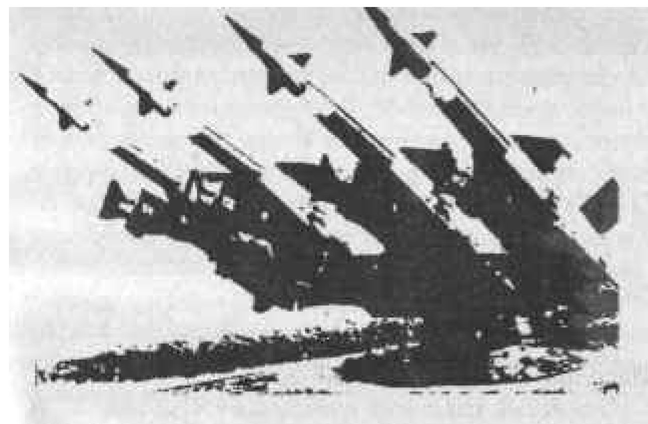
ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ



От авторов

Возникновение авиации и применение ее в военном деле повлекло за собой создание средств противовоздушной обороны. По мере развития средств воздушного нападения все более совершенными становились и средства защиты от него. Новым толчком, потребовавшим повышения эффективности средств противовоздушной обороны, послужило появление ядерного оружия, когда даже один самолет-носитель ядерного оружия, прорвав оборону противника, способен нанести ему значительный ущерб. В результате в СССР и США были разработаны и приняты на вооружение первые зенитные ракетные комплексы С-25 «Беркут» и «Найк-Аякс», имеющие примерно одинаковые характеристики. Дальнейшее развитие средств воздушного нападения и изменение взглядов на их место и роль в современной войне потребовало разработки и принятия на вооружение новых, более эффективных средств противовоздушной обороны.

Военные конфликты последних десятилетий, а особенно войны в Персидском заливе и в Югославии показали, насколько изменилась роль пилотируемых и беспилотных средств воздушного нападения при ведении боевых действий. Они превратились в основную ударную силу, при этом вторая фаза операции — наземная — так и не наступила, так как цели боевых действий были достигнуты за счет применения с воздуха высокоточного оружия. В таких условиях ход и исход войны зависит от противостояния средств воздушного нападения и средств защиты от них.

До недавнего времени информация о средствах ПВО была недоступна для широкого круга читателей, так как была скрыта грифом секретности. И только в последнее время, когда гриф секретности с многих систем был снят, стали появляться отдельные публикации, посвященные принципам работы и опыту боевого применения зенитных ракетных комплексов. Авторы книги обобщили разрозненный материал, имеющийся в отечественной и иностранной печати и представили читателю в виде отдельных статей, посвященных истории развития, устройству и опыту боевого применения зенитных ракетных комплексов. Книга будет интересна не только специалистам в области ПВО и РЭБ, но и любителям военной истории и техники, поскольку содержит много информации военно-технического и исторического характера.

Книга состоит их четырех разделов. В первом раскрываются основные принципы построения и работы зенитных ракетных комплексов, что позволяет лучше понять материал последующих разделов, которые посвящены переносным, подвижным, буксируемым и стационарным комплексам. В книге описываются наиболее распространенные образцы зенитного ракетного оружия, их модификации и развитие. Особое внимание уделяется опыту боевого применения в войнах и военных конфликтах последнего времени.

Основные сокращения

АП — автопилот
АРМ — автоматизированное рабочее место
АСУ — автоматизированная система управления
БР — баллистическая ракета
БСВ — большие и средние высоты
БЧ — боевая часть
ВКП — воздушный командный пункт
ВКУ — видеоконтрольное устройство
ВРД — воздушный реактивный двигатель
ГСН — головка самонаведения
ДПЛА — дистанционно пилотируемые летательные аппараты
ДРЛО — дальнее радиолокационное обнаружение
ЖРД — жидкостный ракетный двигатель
ЗА — зенитная артиллерия
ЗАК — зенитный артиллерийский комплекс
ЗИП — запасные инструменты и приборы
ЗПРК — зенитный ракетно-пушечный комплекс
ЗРВ — зенитные ракетные войска
ЗРК — зенитный ракетный комплекс
ЗРО — зенитная ракетная оборона
ЗСУ — зенитная самоходная установка
ЗУР — зенитная управляемая ракета
ИА — истребительная авиация
КП — командный пункт
КПС — командный пункт системы
КР — крылатая ракета
КРУ — командная радиолиния управления
КСА — комплекс средств автоматизации
ЛА — летательный аппарат
МВ — малые высоты
НВО — низковысотный обнаружитель
НВУ — неконтактное взрывное устройство
НУР — неуправляемая ракета
ОКС — оперативно-командная связь
ОСО — оптические средства обнаружения
ПАД — пороховой аккумулятор давления
ПБУ — пункт боевого управления
ПВО — противовоздушная оборона
ПВО СВ — противовоздушная оборона сухопутных войск
ПВРД — прямоточный ВРД
ПМВ — предельно малые высоты
ПРП — пассивный радиопеленгатор
ПРР — противорадиолокационная ракета
ПТК — передающая телевизионная камера
ПУ — пусковая установка

ПУО — пункт управления огнем
РВ — радиовзрыватель
РВЗ — рубеж выполнения задачи
РДТТ — ракетный двигатель твердого топлива
РЛИ — радиолокационная информация
РЛО — радиолокатор обнаружения
РЛС — радиолокационная станция
РПЗ — рубеж постановки задач
РПК — радиопередатчик команд
РПУ — распределительно-преобразующее устройство
РТР — радиотехническая разведка
РУК — разведывательно-ударный комплекс
РЭБ — радиоэлектронная борьба
РЭЗ — радиоэлектронная защита
РЭП — радиоэлектронное подавление'
СВ — средние высоты
СВН — средства воздушного нападения
СДЦ — селекция движущихся целей
СКР — стратегическая крылатая ракета
СКЦ — следящий координатор цели
СН — станция наведения
СНР — станция наведения ракет
СО — система огня
СОИ — средства отображения информации
СОУ — самоходная огневая установка
СОЦ — станция обнаружения целей
СП — стартовая позиция
СПУ — самоходная пусковая установка
СР — система разведки
СУ — система управления
СУБС — система управления боевыми средствами
СУВ — система управления войсками
СУРН — самоходная установка разведки и наведения
ТВД — театр военных действий
ТЗМ — транспортно-заряжающая машина
ТКР — тактическая КР
ТОВ — телеоптический визир
ТТЗ — тактико-техническое задание
ТТТ — тактико-технические требования
ТТХ — тактико-технические характеристики
УВК (УФК) — устройство выработки (формирования) команд
УР — управляемая ракета
ФАР — фазированная антенная решетка
ЦР — целераспределение
ЦУ — целеуказание
ЭВМ — электронная вычислительная машина
ЭПР — эффективная площадь рассеяния

Системы зенитного ракетного оружия

Классификация и боевые свойства зенитных ракетных комплексов

Зенитное ракетное оружие относится к ракетному оружию класса «земля—воздух» и предназначено для уничтожения средств воздушного нападения противника зенитными управляемыми ракетами (ЗУР). Оно представлено различными системами.

Система зенитного ракетного оружия (зенитная ракетная система) — совокупность зенитного ракетного комплекса (ЗРК) и средств, обеспечивающих его применение.

Зенитный ракетный комплекс — совокупность функционально связанных боевых и технических средств, предназначенных для поражения воздушных целей зенитными управляемыми ракетами.

В состав ЗРК входят средства обнаружения, опознавания и целеуказания, средства управления полетом ЗУР, одна или несколько пусковых установок (ПУ) с ЗУР, технические средсва и электрические источники питания.

Техническую основу ЗРК составляет система управления ЗУР. В зависимости от принятой системы управления различают комплексы телеуправления ЗУР, самонаведения ЗУР, комбинированного управления ЗУР. Каждый ЗРК обладает определенными боевыми свойствами, особенностями, совокупность которых может служить классификационными признаками, позволяющими отнести его к определенному типу.

К боевым свойствам ЗРК относятся всепогодность, помехозащищенность, мобильность, универсальность, надежность, степень автоматизации процессов ведения боевой работы и др.

Всепогодность — способность ЗРК уничтожать воздушные цели в любых погодных условиях. Различают ЗРК всепогодные и невсепогодные. Последние обеспечивают уничтожение целей при определенных погодных условиях и времени суток.

Помехозащищенность — свойство, позволяющее ЗРК уничтожать воздушные цели в условиях помех, создаваемых противником для подавления электронных (оптических) средств.

Мобильность — свойство, проявляющееся в транспортабельности и времени перехода из походного положения в боевое и из боевого в походное. Относительным показателем мобильности может служить суммарное время, необходимое для смены стартовой позиции в заданных условиях. Составной частью мобильности является маневренность. Наиболее мобильным считается комплекс, обладающий большей транспортабельностью и требующий меньшего времени на совершение маневра. Мобильные комплексы могут быть самоходными, буксируемыми и переносными. Немобильные ЗРК называют стационарными.

Универсальность — свойство, характеризующее технические возможности ЗРК уничтожать воздушные цели в большом диапазоне дальностей и высот.

Надежность — способность нормально функционировать в заданных условиях эксплуатации.

По степени автоматизации различают зенитные ракетные комплексы автоматические, полуавтоматические и неавтоматические. В автоматических ЗРК все операции по обнаружению, сопровождению целей и наведению ракет выполняются автоматами без участия человека. В полуавтоматических и неавтоматических ЗРК в решении ряда задач принимает участие человек.

Зенитные ракетные комплексы различают *по числу целевых и ракетных каналов.* Комплексы, обеспечивающие одновременное сопровождение и обстрел одной цели, называются одноканальными, а нескольких целей — многоканальными.

По дальности стрельбы комплексы подразделяются на ЗРК дальнего действия (ДД) с дальностью стрельбы более 100 км, средней дальности (СД) с дальностью стрельбы от 20 до 100 км, малой дальности (МД) с дальностью стрельбы от 10 до 20 км и ближнего действия (БД) с дальностью стрельбы до 10 км.

Тактико-технические характеристики зенитного ракетного комплекса

Тактико-технические характеристики (ТТХ) определяют боевые возможности ЗРК. К ним относятся: назначение ЗРК; дальности и высоты поражения воздушных целей; возможности уничтожения целей, летящих с различными скоростями; вероятности поражения воздушных целей при отсутствии и наличии помех, при стрельбе по маневрирующим целям; число целевых и ракетных каналов; помехозащищенность ЗРК; работное время ЗРК (время реакции); время перевода ЗРК из походного положения в боевое и наоборот (время развертывания и свертывания ЗРК на стартовой позиции); скорость передвижения; боекомплект ракет; запас хода; массовые и габаритные характеристики и др.

ТТХ задаются в тактико-техническом задании на создание нового образца ЗРК и уточняются в процессе полигонных испытаний. Значения показателей ТТХ обусловлены конструктивными особенностями элементов ЗРК принципами их работы.

Назначение ЗРК — обобщенная характеристика, указывающая на боевые задачи, решаемые посредством данного типа ЗРК.

Дальность поражения (стрельбы) — дальность, на которой цели поражаются с вероятностью не ниже заданной. Различают минимальную и максимальную дальности.

Высота поражения (стрельбы) — высота, на которой цели поражаются с вероятностью не ниже заданной. Различают минимальную и максимальную высоты.

Возможность уничтожения целей, летящих с различными скоростями, — характеристика, указывающая на предельно допустимое значение скоростей полета целей, уничтожаемых в заданных диапазонах дальностей и высоты их полета. Величина скорости полета цели обуславливает значения необходимых перегрузок ракеты, динамических ошибок наведения и вероятность поражения цели одной ракетой. При больших скоростях цели возрастают необходимые перегрузки ракеты, динамические ошибки наведения, уменьшается вероятность поражения. В результате уменьшаются значения максимальной дальности и высоты уничтожения целей.

Вероятность поражения цели — численная величина, характеризующая возможность поражения цели при заданных условиях стрельбы. Выражается числом от 0 до 1.

Цель может быть поражена при стрельбе одной или несколькими ракетами, поэтому рассматривают соответствующие вероятности поражения P_1 и P_n.

Целевой канал — совокупность элементов ЗРК, обеспечивающая одновременное сопровождение и обстрел одной цели. Различают ЗРК одно- и многоканальные по цели. N-канальный по цели комплекс позволяет одновременно обстреливать N целей. В состав целевого канала входят визир и устройство определения координат цели.

Ракетный канал — совокупность элементов ЗРК, обеспечивающая одновременно подготовку к старту, старт и наведение одной ЗУР на цель. В состав ракетного канала входят: пусковое устройство (пусковая установка), устройство подготовки к старту и старта ЗУР, визир и устройство определения координат ракеты, элементы устройства формирования и передачи команд управления ракетой. Составной частью ракетного канала является ЗУР. ЗРК, состоящие на вооружении, являются одно- и многоканальными. Одноканальными выполняются переносные комплексы. Они позволяют одновременно наводить на цель только одну ракету. Многоканальные по ракете ЗРК обеспечивают одновременный обстрел одной или нескольких целей несколькими ракетами. Такие ЗРК имеют большие возможности по последовательному обстрелу целей. Для получения заданного значения вероятности уничтожения цели ЗРК имеет 2—3 ракетных канала на один целевой канал.

В качестве **показателя помехозащищенности** используются: коэффициент помехозащищенности, допустимая плотность мощности помехи на дальней (ближней) границе зоны поражения в районе постановщика помехи, при которой обеспечивается своевременное обнаружение (вскрытие) и уничтожение (поражение) цели, дальность открытой зоны, дальность, начиная с которой цель обнаруживается (вскрывается) на фоне помех при постановке постановщиком помехи.

Работное время ЗРК (время реакции) — интервал времени между моментом обнаружения воздушной цели средствами ЗРК и пуском первой ракеты. Оно определяется временем,

которое затрачивается на поиск и захват цели и на подготовку исходных данных для стрельбы. Работное время ЗРК зависит от конструктивных особенностей и характеристик ЗРК от уровня подготовки боевого расчета. Для современных ЗРК его величина находится в пределах от единиц до десятков секунд.

Время перевода ЗРК из походного положения в боевое — время с момента подачи команды на перевод комплекса в боевое положение до готовности комплекса к открытию огня. Для ПЗРК это время минимальное и составляет несколько секунд. Время перевода ЗРК в боевое положение определяется исходным состоянием его элементов, режимом перевода и видом источника электропитания.

Время перевода ЗРК из боевого положения в походное — время с момента подачи команды на перевод ЗРК в походное положение до окончания построения элементов ЗРК в походную колонну.

Боевой комплект (бк) — количество ракет, установленных на один ЗРК.

Запас хода — предельное расстояние, которое может пройти автотранспортное средство ЗРК, израсходовав полную заправку топлива.

Массовые характеристики — предельные массовые характеристики элементов (кабин) ЗРК и ЗУР.

Габаритные характеристики — предельные внешние очертания элементов (кабин) ЗРК и ЗУР, определяемые наибольшей шириной, длиной и высотой.

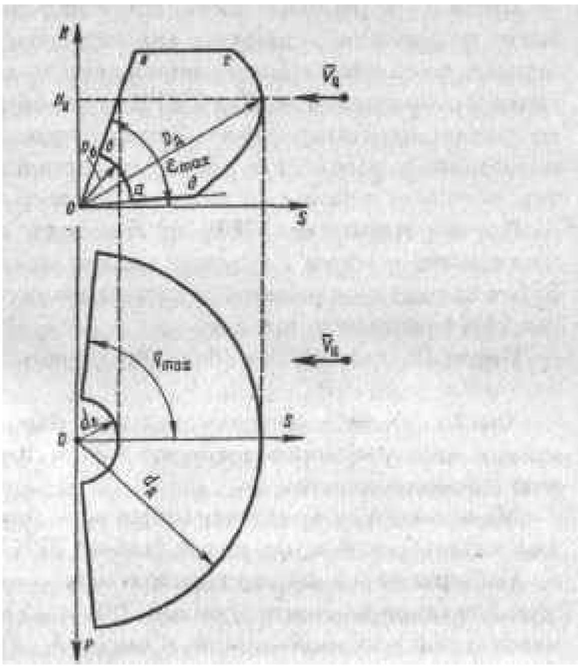
Зона поражения ЗРК

Зона поражения комплекса — область пространства, в пределах которой обеспечивается поражение воздушной цели зенитной управляемой ракетой в расчетных условиях стрельбы с заданной вероятностью. С учетом эффективности стрельбы она определяет досягаемость комплекса по высоте, дальности и курсовому параметру.

Расчетные условия стрельбы — условия, при которых углы закрытия позиции ЗРК равны нулю, характеристики и параметры движения цели (ее эффективная отражающая поверхность, скорость и др.) не выходят за заданные пределы, атмосферные условия не мешают наблюдению за целью.

Реализуемая зона поражения — часть зоны поражения, в которой обеспечивается поражение цели определенного типа в конкретных условиях стрельбы с заданной вероятностью.

Зона обстрела — пространство вокруг ЗРК, в котором обеспечивается наведение ракеты на цель.



б

Рис. 1. **Зона поражения ЗРК: вертикальное (а) и горизонтальное (б) сечение**

Зона поражения изображается в параметрической системе координат и характеризуется положением дальней, ближней, верхней и нижней границ. Основные ее характеристики: горизонтальная (наклонная) дальность до дальней и ближней границ $d_d(D_d)$ и $d_g(D_g)$, минимальная и максимальная высоты H_{min} и H_{max}, предельный курсовой угол q_{max} и максимальный угол места s_{max}. Горизонтальная дальность до дальней границы зоны поражения и предельный курсовой угол определяют предельный параметр зоны поражения $P_{пред}$ т. е. максимальный параметр цели, при котором обеспечивается ее поражение с вероятностью не ниже заданной. Для многоканальных по цели ЗРК характерной величиной также является параметр зоны поражения $P_{стр.о}$, до которого количество проводимых стрельб по цели не менее, чем при нулевом параметре ее движения. Типичное сечение зоны поражения вертикальной биссекторной и горизонтальной плоскостями показано на рисунке.

Положение границ зоны поражения определяется большим количеством факторов, связанных с техническими характеристиками отдельных элементов ЗРК и контура управления в целом, условиями стрельбы, характеристиками и параметрами движения воздушной цели. Положение дальней границы зоны поражения определяет потребную дальность действия СНР.

Положение реализуемой дальней и нижней границ зоны поражения ЗРК может также зависеть и от рельефа местности.

Зона пуска ЗУР

Чтобы встреча ракеты с целью произошла в зоне поражения, пуск ракеты необходимо производить заблаговременно с учетом подлетного времени ракеты и цели до точки встречи.

Зона пуска ракет — область пространства, при нахождении цели в которой в момент пуска ракет обеспечивается их встреча в зоне поражения ЗРК. Для определения границ зоны пуска необходимо из каждой точки зоны поражения отложить в сторону, обратную курсу цели, отрезок, равный произведению скорости цели $V_ц$ на полетное время ракеты до данной точки. На рисунке наиболее характерные точки зоны пуска соответственно обозначены буквами *а', б' в' г' д'.*

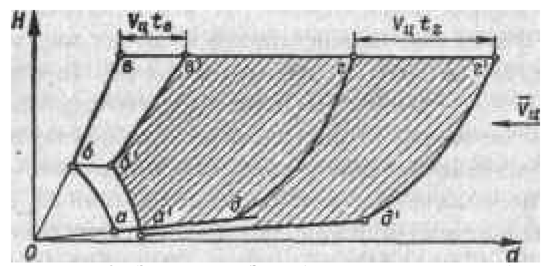


Рис. *2. Зона пуска* **ЗРК** *(вертикальное сечение)*

При сопровождении цели СНР текущие координаты точки встречи, как правило, вычисляются автоматически и отображаются на экранах индикаторов. Пуск ракеты производится при нахождении точки встречи в границах зоны поражения.

Гарантированная зона пуска — область пространства, при нахождении цели в которой в момент пуска ракеты обеспечивается ее встреча с целью в зоне поражения независимо от вида противоракетного маневра цели.

Состав и характеристики элементов зенитных ракетных комплексов

В соответствии с решаемыми задачами функционально необходимыми элементами ЗРК являются: средства обнаружения, опознавания ЛА и целеуказания; средства управления полетом ЗУР; пусковые установки и пусковые устройства; зенитные управляемые ракеты.

Для борьбы с низколетящими целями могут применяться переносные зенитные ракетные комплексы (ПЗРК).

При использовании в составе ЗРК («Пэтриот», С-300) многофункциональных РЛС они выполняют роль средств обнаружения, опознавания, устройств сопровождения ЛА и наводимых на них ракет, устройств передачи команд управления, а также станций подсвета цели для обеспечения работы бортовых радиопеленгаторов.

Средства обнаружения

В зенитных ракетных комплексах в качестве средств обнаружения ЛА могут использоваться радиолокационные станции, оптические и пассивные пеленгаторы.

Оптические средства обнаружения (ОСО). В зависимости от места расположения источника излучения лучистой энергии оптические средства обнаружения подразделяются на пассивные и полуактивные. В пассивных ОСО, как правило, используется лучистая энергия, обусловленная нагревом обшивки ЛА и работающими двигателями, либо световая энергия Солнца, отраженная от ЛА. В полуактивных ОСО на наземном пункте управления располагается оптический квантовый генератор (лазер), энергия которого используется для зондирования пространства.

Пассивное ОСО представляет собой телевизионно-оптический визир, в состав которого входят передающая телевизионная камера (ПТК), синхронизатор, каналы связи, видеоконтрольное устройство (ВКУ).

Телевизионно-оптический визир преобразует поток световой (лучистой) энергии, идущей от ЛА, в электрические сигналы, которые передаются по кабельной линии связи и используются в ВКУ для воспроизведения переданного изображения ЛА, находящегося в поле зрения объектива ПТК.

В передающей телевизионной трубке оптическое изображение преобразуется в электрическое, при этом на фотомозаике (мишени) трубки возникает потенциальный рельеф, отображающий в электрической форме распределение яркости всех точек ЛА.

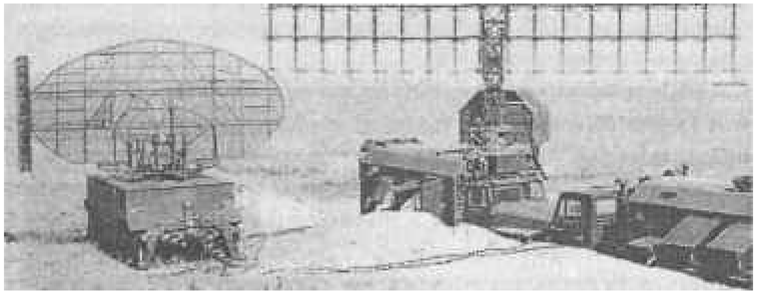
Считывание потенциального рельефа происходит электронным лучом передающей трубки, который под действием поля отклоняющих катушек движется синхронно с электронным лучом ВКУ. На сопротивлении нагрузки передающей трубки возникает видеосигнал изображения, который усиливается предварительным усилителем и по каналу связи поступает на ВКУ. Видеосигнал после усиления в усилителе подается на управляющий электрод приемной трубки (кинескопа).

Синхронизация движения электронных лучей ПТК и ВКУ осуществляется импульсами строчной и кадровой разверток, которые не смешиваются с сигналом изображения, а передаются по отдельному каналу.

Оператор наблюдает на экране кинескопа изображения ЛА, находящихся в поле зрения объектива визира, а также визирные метки, соответствующие положению оптической оси ТОВ по азимуту (b) и углу места (e), в результате чего могут быть определены азимут и угол места ЛА.

Полуактивные ОСО (лазерные визиры) по своей структуре, принципам построения и выполняемым функциям почти полностью аналогичны радиолокационным. Они позволяют определять угловые координаты, дальность и скорость цели.

В качестве источника сигнала используется лазерный пе-



Радиолокационные средства обнаружения

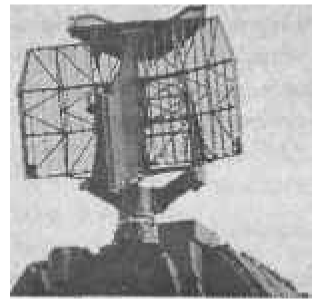
редатчик, запуск которого осуществляется импульсом синхронизатора. Световой сигнал лазера излучается в пространство, отражается от ЛА и принимается телескопом.

Узкополосный фильтр, стоящий на пути отраженного импульса, уменьшает воздействие посторонних источников света на работу визира. Отраженные от ЛА световые импульсы попадают на светочувствительный приемник, преобразуются в сигналы видеочастоты и используются в блоках измерения угловых координат и дальности, а также для отображения на экране индикатора.

В блоке измерения угловых координат вырабатываются сигналы управления приводами оптической системы, которые обеспечивают как обзор пространства, так и автоматическое сопровождение ЛА по угловым координатам (непрерывное совмещение оси оптической системы с направлением на ЛА).

Средства опознавания ЛА

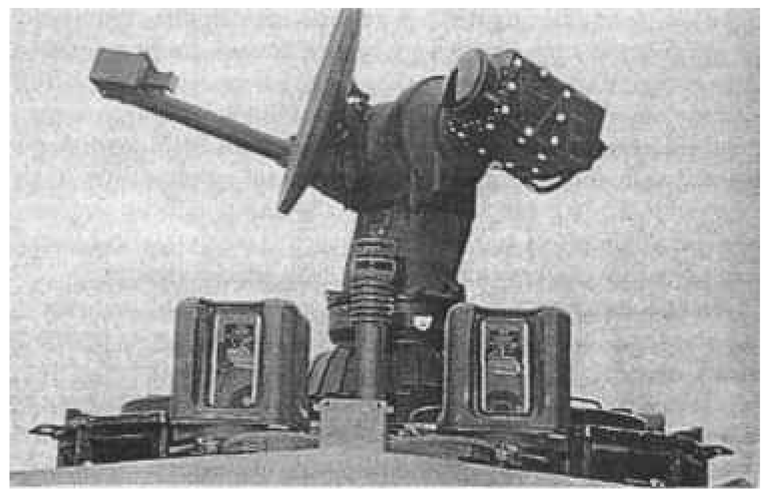
Средства опознавания позволяют определить государственную принадлежность обнаруженного ЛА и отнести его к категории «свой—чужой». Они могут быть совмещенными и



Антенна РЛС обнаружения «Тор-Mi»



Оптические средства обнаружения



Радиолокационно-оптические средства обнаружения

автономными. В совмещенных устройствах сигналы запроса и ответа излучаются и принимаются устройствами РЛС.

На «своем» ЛА устанавливается приемник запросных сигналов, принимающий закодированные сигналы запроса, посылаемые РЛС обнаружения (опознавания). Приемник декодирует запросный сигнал и при соответствии этого сигнала установленному коду выдает его в передатчик сигналов ответа, установленный на борту «своего» ЛА. Передатчик вырабатывает закодированный сигнал и посылает его в направлении РЛС, где он принимается, декодируется и после преобразования выдается на индикатор в виде условной метки, которая высвечивается рядом "с отметкой от «своего» ЛА. ЛА противника на запросный сигнал РЛС не отвечает.

Средства целеуказания

Средства целеуказания предназначены для приема, обработки и анализа информации о воздушной обстановке и определения последовательности обстрела обнаруженных целей, а также передачи данных о них на другие боевые средства.

Информация об обнаруженных и опознанных ЛА, как правило, поступает от РЛС. В зависимости от вида оконечного устройства средств целеуказания анализ информации о ЛА осуществляется автоматически (при использовании ЭВМ) или вручную (оператором при использовании экранов электронно-лучевых трубок). Результаты решения ЭВМ (счетно-решающего прибора) могут отображаться на специальных пультах, индикаторах или в виде сигналов для принятия оператором решения об их дальнейшем использовании либо передаваться на другие боевые средства ЗРК автоматически.

Если в качестве оконечных устройств используется экран, то отметки от обнаруженных ЛА отображаются световыми знаками.

Данные целеуказания (решения на обстрел целей) могут передаваться как по кабельным линиям, так и по радиолиниям связи.

Средства целеуказания и обнаружения могут обслуживать как одно, так и несколько подразделений ЗРВ.

Средства управления полетом ЗУР

При обнаружении и опознавании ЛА анализ воздушной обстановки, а также порядок обстрела целей осуществляет оператор. При этом в работе средств управления полетом ЗУР участвуют устройства измерения дальности, угловых координат, скорости, формирования команд управления и передачи команд (командная радиолиния управления), автопилот и рулевой тракт ракеты.

Устройство измерения дальности предназначено для измерения наклонной дальности до ЛА и ЗУР. Определение дальности основано на прямолинейности распространения электромагнитных волн и постоянстве их скорости. Дальность может быть измерена локационными и оптическими средствами. Для этого используется время прохождения сигнала от источника излучения до ЛА и обратно. Время может быть измерено по запаздыванию отраженного от ЛА импульса, величиной изменения частоты передатчика, величиной изменения фазы радиолокационного сигнала. Информация о дальности до цели используется для определения момента пуска ЗУР, а также для выработки команд управления (для систем с телеуправлением).

Устройство измерения угловых координат предназначено для измерения угла места *(е*) и азимута (b) ЛА и ЗУР. В основу измерения положено свойство прямолинейного распространения электромагнитных волн.

Устройство измерения скорости предназначено для измерения радиальной скорости движения ЛА. В основу измерения положен эффект Доплера, заключающийся в изменении частоты отраженного сигнала от движущихся объектов.

Устройство формирования команд (УФК) управления предназначено для выработки электрических сигналов, величина и знак которых соответствуют величине и знаку отклонения ракеты от кинематической траектории. Величина и направление отклонения ЗУР от кинематической траектории проявляются в нарушении связей, обуславливаемых характером движения цели и методом наведения на нее ЗУР. Меру нарушения этой связи называют параметром рассогласования $A(t)$.

Величина параметра рассогласования измеряется средства-

ми сопровождения ЗРК, которые на основании *A(t)* формируют соответствующий электрический сигнал в виде напряжения или тока, называемый сигналом рассогласования. Сигнал рассогласования является основной составляющей при формировании команды управления. Для повышения точности наведения ракеты на цель в состав команды управления вводятся некоторые сигналы коррекции. В системах телеуправления при реализации метода трех точек для сокращения времени вывода ракеты в точку встречи с целью, а также уменьшения ошибок наведения ракеты на цель в состав команды управления могут вводиться сигнал демпфирования и сигнал компенсации динамических ошибок, обусловленных движением цели, массой (весом) ракеты.

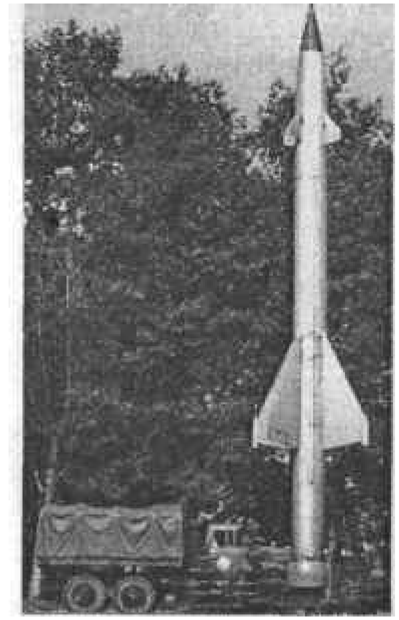
Устройство передачи команд управления (командные радиолинии управления). В системах телеуправления передача команд управления с пункта наведения на бортовое устройство ЗУР осуществляется посредством аппаратуры, образующей командную радиолинию управления. Эта линия обеспечивает передачу команд управления полетом ракеты, разовых команд, изменяющих режим работы бортовой аппаратуры. Командная радиолиния представляет собой многоканальную линию связи, число каналов которой соответствует числу передаваемых команд при одновременном управлении несколькими ракетами.

Автопилот предназначен для стабилизации угловых движений ракеты относительно центра масс. Кроме того, автопилот является составной частью системы управления полетом ракеты и управляет положением самого центра масс в пространстве в соответствии с командами управления.

Пусковые установки, пусковые устройства

Пусковые установки (ПУ) и пусковые устройства — специальные устройства, предназначенные для размещения, прицеливания, предстартовой подготовки и пуска ракеты. ПУ состоит из пускового стола или направляющих, механизмов наводки, средств горизонтирования, проверочно-пусковой аппаратуры, источников электропитания.

Пусковые установки различают по виду старта ракет —



Стационарная пусковая установка С-25 с вертикальный стартом



Переносной зенитный акетный комплекс «Игла»



Пусковая установка переносного зенитного ракетного комплекса «Блоупайп» с тремя направляющими

с вертикальным и наклонным стартом, по подвижности — стационарные, полустационарные (разборные), подвижные.

Стационарные ПУ в виде пусковых столов монтируются на специальных бетонированных площадках и перемещению не подлежат.

Полу стационарные ПУ при необходимости могут разбираться и после транспортировки устанавливаться на другой позиции.

Подвижные ПУ размещаются на специальных транспортных средствах. Применяются в мобильных ЗРК и выполняются в самоходном, буксируемом, носимом (переносном) вариантах. Самоходные ПУ размещаются на гусеничных или колесных шасси, обеспечивая быстрый переход из походного положения в боевое и обратно. Буксируемые ПУ устанавливаются на гусеничных или колесных несамоходных шасси, перевозятся тягачами.

Переносные пусковые устройства выполняются в виде пусковых труб, в которые устанавливается ракета перед пуском. Пусковая труба может иметь прицельное устройство для предварительного нацеливания и пусковой механизм.

По количеству ракет, находящихся на пусковой установке, различают одинарные ПУ, спаренные и т. д.

Зенитные управляемые ракеты

Зенитные управляемые ракеты классифицируются по количеству ступеней, аэродинамической схеме, способу наведения, типу боевого заряда.

Большинство ЗУР могут быть одно- и двухступенчатыми.

По аэродинамической схеме различают ЗУР, выполненные по нормальной схеме, по схеме «поворотное крыло», а также по схеме «утка».

По способу наведения различают самонаводящиеся и телеуправляемые ЗУР. Самонаводящейся называется ракета, на борту которой установлена аппаратура управления ее полетом. Телеуправляемыми называют ЗУР, управляемые (наводимые) наземными средствами управления (наведения).

По типу боевого заряда различают ЗУР с обычными и ядерными боевыми частями.



Самоходная ПУ ЗРК «Бук» с наклонный стартом



Полустационарная ПУ ЗРК С-75 с наклонным стартом



Самоходная ПУ ЗРК С-300ПМУ с вертикальным стартом

Переносные зенитные ракетные комплексы

ПЗРК предназначены для борьбы с низколетящими целями. В основу построения ПЗРК может быть положена пассивная система самонаведения («Стингер», «Стрела-2, 3», «Игла»), радиокомандная система («Блоупайп»), система наведения по лазерному лучу (RBS-70).

ПЗРК с пассивной системой самонаведения включают в себя пусковую установку (пусковой контейнер), пусковой механизм, аппаратуру опознавания, зенитную управляемую ракету.

Пусковая установка представляет собой герметичную трубу из стеклопластика, в которой хранится ЗУР. Труба герметична. Снаружи трубы располагаются прицельные приспособления для подготовки пуска ракеты и пусковой механизм.

Пусковой механизм («Стингер») включает в себя электрическую батарею питания аппаратуры как самого механизма, так и головки самонаведения (до пуска ракеты), баллон с хладагентом для охлаждения приемника теплового излучения ГСН во время подготовки ракеты к пуску, коммутирующее устройство, обеспечивающее необходимую последовательность прохождения команд и сигналов, индикаторное устройство.

Аппаратура опознавания включает в себя антенну опознавания и электронный блок, в состав которого входят приемопередающее устройство, логические схемы, вычислительное устройство, источник питания.

Ракета (FIM-92A) одноступенчатая, твердотопливная. Головка самонаведения может работать в ИК и ультрафиолетовом диапазонах, приемник излучения охлаждается. Совмещение оси оптической системы ГСН с направлением на цель в процессе ее сопровождения осуществляется с помощью гироскопического привода.

Пуск ракеты из контейнера производится с помощью стартового ускорителя. Маршевый двигатель включается, когда ракета удалится на расстояние, при котором исключается поражение стрелка-зенитчика струей работающего двигателя.

В состав **радиокомандных ПЗРК** входят транспортно-пусковой контейнер, блок наведения с аппаратурой опознавания и зенитная управляемая ракета. Сопряжение контейнера с расположенной в нем ракетой и блоком наведения осуществляется в процессе подготовки ПЗРК к боевому применению.

На контейнере размещены две антенны: одна — устройства передачи команд, другая — аппаратуры опознавания. Внутри контейнера находится сама ракета.

Блок наведения включает в себя монокулярный оптический прицел, обеспечивающий захват и сопровождение цели, ИК-устройство измерения отклонения ракеты от линии визирования цели, устройство выработки и передачи команд наведения, программное устройство подготовки и производства пуска, запросчик аппаратуры опознавания «свой—чужой». На корпусе блока имеется контроллер, применяемый при наведении ракеты на цель.

После пуска ЗУР оператор сопровождает ее по излучению хвостового ИК-трассера с помощью оптического прицела. Вывод ракеты на линию визирования осуществляется вручную или автоматически.

В автоматическом режиме отклонение ракеты от линии визирования, измеренное ИК-устройством, преобразуется в команды наведения, передаваемые на борт ЗУР. Отключение ИК-устройства производится через 1—2 с полета, после чего ракета наводится в точку встречи вручную при условии, что оператор добивается совмещения изображения цели и ракеты в поле зрения прицела, изменяя положение выключателя контроля. Команды управления передаются на борт ЗУР, обеспечивая ее полет по требуемой траектории.

В комплексах, обеспечивающих **наведение ЗУР по лазерному** лучу (RBS-70), для наведения ракеты на цель в хвостовом отсеке ЗУР размещаются приемники лазерного излучения, которые вырабатывают сигналы, управляющие полетом ракеты. В состав блока наведения входят оптический прицел, устройство формирования лазерного луча с изменяемой в зависимости от удаления ЗУР фокусировкой.

Системы управления зенитными ракетами

Системы телеуправления

Системами телеуправления называются такие, в которых движение ракеты определяется наземным пунктом наведения, непрерывно контролирующим параметры траектории цели и ракеты. В зависимости от места формирования команд (сигналов) управления рулями ракеты эти системы делятся на системы наведения по лучу и командные системы телеуправления.

В системах наведения по лучу направление движения ракеты задается с помощью направленного излучения электромагнитных волн (радиоволн, лазерного излучения и др.). Луч модулируется таким образом, чтобы при отклонении ракеты от заданного направления ее бортовые устройства автоматически определяли сигналы рассогласования и вырабатывали соответствующие команды управления ракетой.

Примером применения такой системы управления с телеориентированием ракеты в лазерном луче (после ее вывода в этот луч) является многоцелевой ракетный комплекс ADATS, разработанный швейцарской фирмой «Эрликон» совместно с американской «Мартин Мариэтта». Считается, что такой способ управления по сравнению с командной системой телеуправления первого вида обеспечивает на больших дальностях более высокую точность наведения ракеты на цель.

В командных системах телеуправления команды управления полетом ракеты вырабатываются на пункте наведения и по линии связи (линии телеуправления) передаются на борт ракеты. В зависимости от способа измерения координат цели и определения ее положения относительно ракеты командные системы телеуправления делятся на системы телеуправления первого вида и системы телеуправления второго вида. В системах первого вида измерение текущих координат цели осуществляется непосредственно наземным пунктом наведения, а в системах второго вида — бортовым координатором ракеты с последующей их передачей на пункт наведения. Выработка команд управления ракетой как в первом, так и во втором случае осуществляется наземным пунктом наведения.

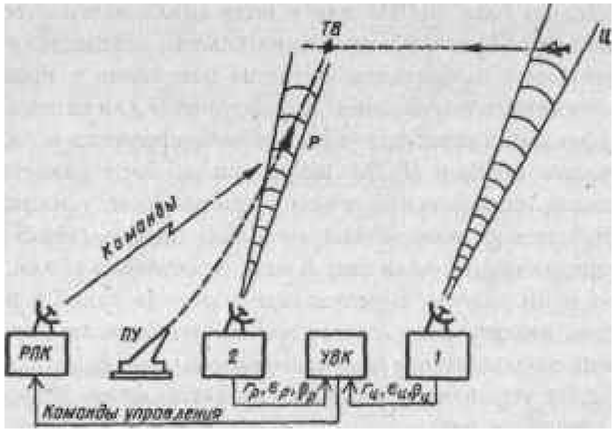


Рис. 3. **Командная *система телеуправления***

Определение текущих координат цели и ракеты (например, дальности, азимута и угла места) осуществляется радиолокационной станцией сопровождения. В некоторых комплексах эта задача решается двумя радиолокаторами, один из которых сопровождает цель (радиолокатор 7 визирования цели), а другой — ракету (радиолокатор *2* визирования ракеты).

Визирование цели основано на использовании принципа активной радиолокации с пассивным ответом, т. е. на получении информации о текущих координатах цели из радиосигналов, отраженных от нее. Сопровождение цели может быть автоматическим (АС), ручным (РС) или смешанным. Чаще всего визиры цели имеют устройства, обеспечивающие различные виды сопровождения цели. Автоматическое сопровождение осуществляется без участия оператора, ручное и смешанное — с участием оператора.

Для визирования ракеты в таких системах, как правило, применяются радиолокационные линии с активным ответом. На борту ракеты устанавливается приемопередатчик, излучающий ответные импульсы на импульсы запроса, посылаемые пунктом наведения. Такой способ визирования ракеты обеспечивает ее устойчивое автоматическое сопровождение, в том числе и при стрельбе на значительные дальности.

Измеренные значения координат цели и ракеты подаются в устройство выработки команд (УВК), которое может вы-

подняться на базе ЭЦВМ или в виде аналогового счетно-решающего прибора. Формирование команд осуществляется в соответствии с выбранным методом наведения и принятым параметром рассогласования. Выработанные для каждой плоскости наведения команды управления шифруются и радиопередатчиком команд (РПК) выдаются на борт ракеты. Эти команды принимаются бортовым приемником, усиливаются, дешифруются и через автопилот в виде определенных сигналов, определяющих величину и знак отклонения рулей, выдаются на рули ракеты. В результате поворота рулей и появления углов атаки и скольжения возникают боковые аэродинамические силы, которые изменяют направление полета ракеты.

Процесс управления ракетой осуществляется непрерывно до ее встречи с целью.

После вывода ракеты в район цели, как правило, с помощью неконтактного взрывателя решается задача выбора момента подрыва боевой части зенитной управляемой ракеты.

Командная система телеуправления первого вида не требует увеличения состава и массы бортовой аппаратуры, обладает большей гибкостью по числу и геометрии возможных траекторий ракеты. Основной недостаток системы — зависимость величины линейной ошибки наведения ракеты на цель от дальности стрельбы. Если, например, величину угловой ошибки наведения принять постоянной и равной 1/1000 дальности, то промах ракеты при дальностях стрельбы 20 и 100 км соответственно составит 20 и 100 м. В последнем случае для поражения цели потребуется увеличение массы боевой части, а следовательно, и стартовой массы ракеты. Поэтому система телеуправления первого вида используется для поражения целей ЗУР на малых и средних дальностях.

В системе телеуправления первого вида воздействию помех подвержены каналы сопровождения цели и ракеты и линия радиоуправления. Решение проблемы повышения помехоустойчивости данной системы иностранные специалисты связывают с использованием, в том числе и комплексно, различных по диапазону частот и принципам работы каналов визирования цели и ракеты (радиолокационных, инфракрасных, визуальных и др.), а также радиолокационных станций с фазированной антенной решеткой (ФАР).

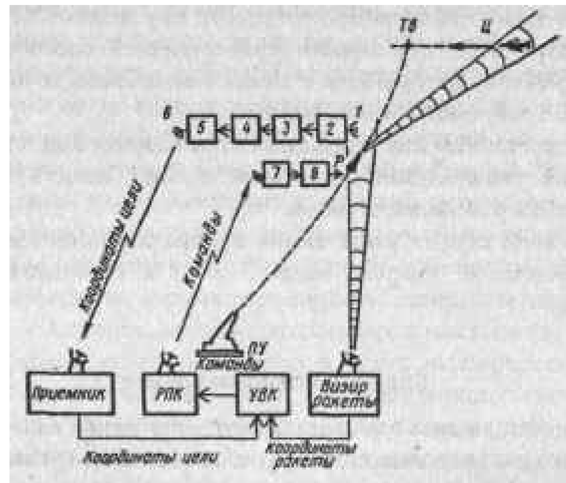


Рис. 4. Командная система телеуправления второго вида

Координатор (радиопеленгатор) цели устанавливается на борту ракеты. Он осуществляет слежение за целью и определение ее текущих координат в подвижной системе координат, связанной с ракетой. Координаты цели по каналу связи передаются на пункт наведения. Следовательно, бортовой радиопеленгатор в общем случае включает антенну приема сигналов цели *(7)*, приемник *(2)*, устройство определения координат цели (*3*), шифратор *(4),* передатчик сигналов *(5)*, содержащих информацию о координатах цели, и передающую антенну *(6).*

Координаты цели принимаются наземным пунктом наведения и подаются в устройство выработки команд управления. От станции сопровождения (радиовизира) ракеты в УВК также поступают текущие координаты зенитной управляемой ракеты. Устройство выработки команд определяет параметр рассогласования и формирует команды управления, которые после соответствующих преобразований станцией передачи команд выдаются на борт ракеты. Для приема этих команд, их преобразования и отработки ракетой на ее борту устанавливается такая же аппаратура, как и в системах телеуправления первого вида (7 — приемник команд, *8* — автопилот). Достоинства системы телеуправления второго вида за-

ключаются в независимости точности наведения ЗУР от дальности стрельбы, повышении разрешающей способности по мере приближения ракеты к цели и возможности наведения на цель требуемого числа ракет.

К недостаткам системы относятся возрастание стоимости зенитной управляемой ракеты и невозможность режимов ручного сопровождения цели.

По своей структурной схеме и характеристикам система телеуправления второго вида близка к системам самонаведения.

Системы самонаведения

Самонаведением называется автоматическое наведение ракеты на цель, основанное на использовании энергии, идущей от цели к ракете.

Головка самонаведения ракеты автономно осуществляет сопровождение цели, определяет параметр рассогласования и формирует команды управления ракетой.

По виду энергии, которую излучает или отражает цель, системы самонаведения разделяются на *радиолокационные* и *оптические* (инфракрасные или тепловые, световые, лазерные и др.).

В зависимости от *места расположения первичного источника энергии* системы самонаведения могут быть *пассивными, активными* и *полуактивными.*

При пассивном самонаведении энергия, излучаемая или отражаемая целью, создается источниками самой цели или естественным облучателем цели (Солнцем, Луной). Следовательно, информация о координатах и параметрах движения цели может быть получена без специального облучения цели энергией какого-либо вида.

Система активного самонаведения характеризуется тем, что источник энергии, облучающий цель, устанавливается на ракете и для самонаведения ЗУР используется отраженная от цели энергия этого источника.

При полуактивном самонаведении цель облучается первичным источником энергии, расположенным вне цели и ракеты (ЗРК «Хок»).

Радиолокационные системы самонаведения получили широкое распространение в ЗРК из-за их практической независимости действия от метеорологических условий и возможности наведения ракеты на цель любого типа и на различные дальности. Они могут использоваться на всем или только на конечном участке траектории зенитной управляемой ракеты, т. е. в сочетании с другими системами управления (системой телеуправления, программного управления).

В радиолокационных системах применение пассивного способа самонаведения весьма ограничено. Такой способ возможен лишь в частных случаях, например при самонаведении ЗУР на самолет, имеющий на своем борту непрерывно работающий радиопередатчик помех. Поэтому в радиолокационных системах самонаведения применяют специальное облучение («подсвечивание») цели. При самонаведении ракеты на всем участке ее траектории полета к цели, как правило, по энергетическим и стоимостным соотношениям применяются полуактивные системы самонаведения. Первичный источник энергии (радиолокатор подсвета цели) обычно располагается на пункте наведения. В комбинированных системах применяются как полуактивная, так и активная системы самонаведения. Ограничение по дальности активной системы самонаведения происходит за счет максимальной мощности, которую можно получить на ракете с учетом возможных габаритов и массы бортовой аппаратуры, в том числе и антенны головки самонаведения.

Если самонаведение начинается не с момента старта ракеты, то с увеличением дальности стрельбы ракетой энергетические преимущества активного самонаведения по сравнению с полуактивным возрастают.

Для вычисления параметра рассогласования и выработки команд управления следящие системы головки самонаведения должны непрерывно отслеживать цель. При этом формирование команды управления возможно при сопровождении цели только по угловым координатам. Однако такое сопровождение не обеспечивает селекцию цели по дальности и скорости, а также защиту приемника головки самонаведения от побочной информации и помех.

Для автоматического сопровождения цели по угловым ко-

ординатам используются равносигнальные методы пеленгации. Угол прихода отраженной от цели волны определяется сравнением сигналов, принятых по двум или более несовпадающим диаграммам направленности. Сравнение может осуществляться одновременно или последовательно.

Наибольшее распространение получили пеленгаторы с мгновенным равносигнальным направлением, в которых используется суммарно-разностный способ определения угла отклонения цели. Появление таких пеленгационных устройств обусловлено в первую очередь необходимостью повышения точности систем автоматического сопровождения цели по направлению. Такие пеленгаторы теоретически не чувствительны к амплитудным флюктуациям отраженного от цели сигнала.

В пеленгаторах с равносигнальным направлением, создаваемым путем периодического изменения диаграммы направленности антенны, и, в частности, со сканирующим лучом, случайное изменение амплитуд отраженного от цели сигнала воспринимается как случайное изменение углового положения цели.

Принцип селекции цели по дальности и скорости зависит от характера излучения, которое может быть импульсным или непрерывным.

При импульсном излучении селекция цели осуществляется, как правило, по дальности с помощью стробирующих импульсов, открывающих приемник головки самонаведения в момент прихода сигналов от цели.

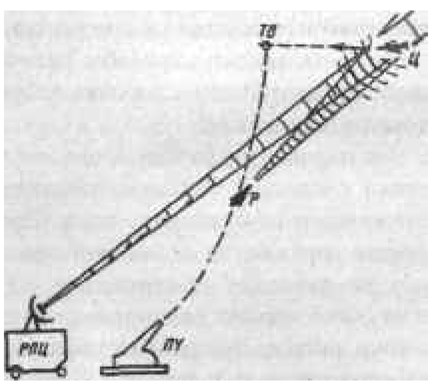


Рис. 5. *Радиолокационная полуактивная* система самонаведения

При непрерывном излучении сравнительно просто осуществить селекцию цели по скорости. Для сопровождения цели по скорости используется эффект Доплера. Величина доплеровского смещения частоты сигнала, отраженного от цели, пропорциональна при активном самонаведении относительной скорости сближения ракеты с целью, а при полуактивном самонаведении — радиальной составляющей скорости цели относительно наземного радиолокатора облучения и относительной скорости сближения ракеты с целью. Для выделения доплеровского смещения при полуактивном самонаведении на ракете после захвата цели необходимо произвести сравнение сигналов, принятых радиолокатором облучения и головкой самонаведения. Настроенные фильтры приемника головки самонаведения пропускают в канал изменения угла только те сигналы, которые отразились от цели, движущейся с определенной скоростью относительно ракеты.

Применительно к зенитному ракетному комплексу типа «Хок» она включает радиолокатор облучения (подсвета) цели, полуактивную головку самонаведения, зенитную управляемую ракету и др.

Задачей радиолокатора облучения (подсвета) цели является непрерывное облучение цели электромагнитной энергией. В радиолокационной станции используется направленное излучение электромагнитной энергии, что требует непрерывного сопровождения цели по угловым координатам. Для решения других задач обеспечивается также сопровождение цели по дальности и скорости. Таким образом, наземная часть системы полуактивного самонаведения представляет собой радиолокационную станцию с непрерывным автоматическим сопровождением цели.

Полуактивная головка самонаведения устанавливается на ракете и включает координатор и счетно-решающий прибор. Она обеспечивает захват и сопровождение цели по угловым координатам, дальности или скорости (или по всем четырем координатам), определение параметра рассогласования и выработку команд управления.

На борту зенитной управляемой ракеты устанавливается автопилот, решающий те же задачи, что и в командных системах телеуправления.

В состав зенитного ракетного комплекса, использующего систему самонаведения или комбинированную систему управления, входят также оборудование и аппаратура, обеспечивающие подготовку и пуск ракет, наведение радиолокатора облучения на цель и т. п.

Инфракрасные (тепловые) системы самонаведения зенитных ракет используют диапазон волн, как правило, от 1 до 5 мкм. В этом диапазоне находится максимум теплового излучения большинства воздушных целей. Возможность применения пассивного способа самонаведения — основное преимущество инфракрасных систем. Система делается более простой, а ее действие — скрытым от противника. До пуска ЗУР воздушному противнику труднее обнаружить такую систему, а после пуска ракеты создать ей активную помеху. Приемник инфракрасной системы конструктивно может быть выполнен намного проще приемника радиолокационной ГСН.

Недостаток системы — зависимость дальности действия от метеорологических условий. Тепловые лучи сильно затухают при дожде, в тумане, в облаках. Дальность действия такой системы также зависит от ориентации цели относительно приемника энергии (от направления приема). Лучистый поток из сопла реактивного двигателя самолета значительно превышает лучистый поток его фюзеляжа.

Тепловые головки самонаведения получили широкое распространение в зенитных ракетах ближнего боя и малой дальности.

Световые системы самонаведения основаны на том, что большинство воздушных целей отражает солнечный или лунный свет значительно сильнее, чем окружающий их фон. Это позволяет выделить цель на данном фоне и навести на нее зенитную ракету с помощью ГСН, осуществляющей прием сигнала в диапазоне видимой части спектра электромагнитных волн.

Достоинства данной системы определяются возможностью применения пассивного способа самонаведения. Ее существенный недостаток — сильная зависимость дальности действия от метеорологических условий. При хороших метеорологических условиях световое самонаведение невозможно также в направлениях, где в поле зрения угломера системы попадает свет Солнца и Луны.

Комбинированное управление

Под комбинированным управлением понимается сочетание различных систем управления при наведении ракеты на цель. В зенитных ракетных комплексах оно применяется при стрельбе на большие дальности для получения требуемой точности наведения ракеты на цель при допустимых массовых значениях ЗУР. Возможны такие последовательные комбинации систем управления: телеуправление первого вида и самонаведение, телеуправление первого и второго вида, автономная система и самонаведение.

Применение комбинированного управления обуславливает необходимость решения таких задач, как сопряжение траекторий при переходе с одного способа управления на другой, обеспечение захвата цели головкой самонаведения ракеты в полете, использование одних и тех же устройств бортовой аппаратуры на различных этапах управления и др.

В момент перехода на самонаведение (телеуправление второго вида) цель должна находиться в пределах диаграммы направленности приемной антенны ГСН, ширина которой обычно не превосходит 5—10°. Кроме того, должно быть осуществлено наведение следящих систем: ГСН по дальности, по скорости или по дальности и скорости, если предусмотрена селекция цели по данным координатам для повышения разрешающей способности и помехозащищенности системы управления.

Наведение ГСН на цель может производиться следующими способами: по командам, передаваемым на борт ракеты с пункта наведения; включением автономного автоматического поиска цели ГСН по угловым координатам, дальности и частоте; сочетанием предварительного командного наведения ГСН на цель с последующим поиском цели.

Каждый из первых двух способов имеет свои преимущества и существенные недостатки. Задача обеспечения надежного наведения ГСН на цель в процессе полета ракеты к цели является достаточно сложной и может потребовать применения третьего способа. Предварительное наведение ГСН позволяет сузить диапазон поиска цели.

При комбинации систем телеуправления первого и второго вида после начала функционирования бортового радиопеленгатора в устройство выработки команд наземного пункта

наведения может поступать информация одновременно от двух источников: станции слежения за целью и ракетой и бортового радиопеленгатора. На основе сравнения сформированных команд по данным каждого источника представляется возможным решить задачу сопряжения траекторий, а также повысить точность наведения ракеты на цель (снизить случайные составляющие ошибок путем выбора источника, взвешиванием дисперсий сформированных команд). Такой способ комбинации систем управления получил название бинарного управления.

Комбинированное управление применяется в случаях, когда требуемые характеристики ЗРК не могут быть достигнуты применением только одной системы управления.

Автономные системы управления

Автономными системами управления называются такие, в которых сигналы управления полетом вырабатываются на борту ракеты в соответствии с предварительно (до старта) заданной программой. При полете ракеты автономная система управления не получает какой-либо информации от цели и пункта управления. Такая система в ряде случаев используется на начальном участке траектории полета ракеты для вывода ее в заданную область пространства.

Элементы систем управления ракетами

Управляемая ракета — беспилотный ЛА с реактивным двигателем, предназначенный для поражения воздушных целей. Все бортовые устройства размещены на планере ракеты.

Планер — несущая конструкция ракеты, которая состоит из корпуса, неподвижных и подвижных аэродинамических поверхностей. Корпус планера обычно цилиндрической формы с конической (сферической, оживальной) головной частью.

Аэродинамические поверхности планера служат для создания подъемной и управляющих сил. К ним относятся крылья, стабилизаторы (неподвижные поверхности), рули. По взаимному расположению рулей и неподвижных аэродинамических поверхностей различают следующие аэродинамические схемы ракет: нормальная, «бесхвостка», «утка», «поворотное крыло».

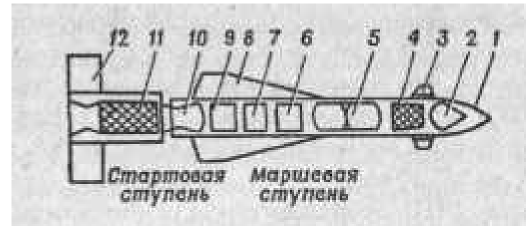


Рис. 6. Схема компоновки гипотетической *управляемом* ракеты:

) - корпус ракеты; *2* - неконтактный взрыватель; 3 - рули; 4 - боевая часть; 5 - баки для компонентов топлива; б - автопилот; 7 - аппаратура управления; 8 - крылья; 9 - источники бортового электропитания; *10* - ракетный двигатель маршевой ступени; *11* - ракетный двигатель стартовой ступени; *12* - стабилизаторы.

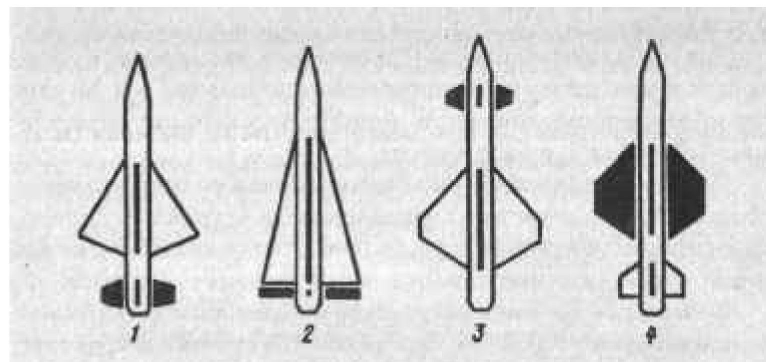


Рис. 7. Аэродинамические схемы управляемых *ракет:*

1 - нормальная; 2 - «бесхвостка»; 3 - «утка»; 4 - *«поворотное* крыло».

Двигатели управляемых ракет делятся на две группы: ракетные и воздушно-реактивные.

Ракетным называется двигатель, который использует топливо, полностью находящееся на борту ракеты. Для его работы не требуется забора кислорода из окружающей среды. По виду топлива ракетные двигатели разделяются на ракетные двигатели твердого топлива (РДТТ) и жидкостные ракетные двигатели (ЖРД). В качестве топлива в РДТТ используются ракетный порох и смесевое твердое топливо, которые за-

ливаются и прессуются непосредственно в камеру сгорания двигателя.

Воздушно-реактивные двигатели (ВРД) — двигатели, в которых окислителем служит кислород, забираемый из окружающего воздуха. В результате на борту ракеты содержится только горючее, что позволяет увеличить запас топлива. Недостаток ВРД — невозможность их работы в разреженных слоях атмосферы. Они могут применяться на ЛА при высотах полета до 35—40 км.

Автопилот (АП) предназначен для стабилизации угловых движений ракеты относительно центра масс. Кроме того, АП является составной частью системы управления полетом ракеты и управляет положением самого центра масс в пространстве в соответствии с командами управления. В первом случае автопилот выполняет роль системы стабилизации ракеты, во втором — роль элемента системы управления.

Для стабилизации ракеты в продольной, азимутальной плоскостях и при движении относительно продольной оси ракеты (по крену) используются три независимых канала стабилизации: по тангажу, курсу и крену.

Бортовая аппаратура управления полетом ракеты является составной частью системы управления. Ее устройство определяется принятой системой управления, реализованной в комплексе управления зенитными и авиационными ракетами.

В системах командного телеуправления на борту ракеты устанавливают устройства, составляющие приемный тракт командной радиолинии управления (КРУ). В их состав входят антенна и приемник радиосигналов команд управления, селектор команд, демодулятор.

Боевое снаряжение зенитных и авиационных ракет — сочетание боевой части и взрывателя.

Боевая часть имеет боевой заряд, детонатор и корпус. По принципу действия боевые части могут быть осколочными и осколочно-фугасными. Некоторые типы ЗУР могут оснащаться и ядерными боевыми частями (например, в ЗРК «Найк-Геркулес»).

Поражающими элементами боевой части являются как осколки, так и готовые элементы, размещенные на поверхно-

ста корпуса. В качестве боевых зарядов применяют бризантные (дробящие) взрывчатые вещества (тротил, смеси тротила с гексогеном и др.).

Взрыватели ракет могут быть неконтактными и контактными. Неконтактные взрыватели в зависимости от места положения источника энергии, используемой для срабатывания взрывателя, подразделяются на активные, полуактивные и пассивные. Кроме того, неконтактные взрыватели подразделяются на электростатические, оптические, акустические, радиовзрыватели. В зарубежных образцах ракет чаще применяются радио- и оптические взрыватели. В отдельных случаях одновременно работают оптический и радиовзрыватель, что повышает надежность подрыва боевой части в условиях электронного подавления.

В основу работы радиовзрывателя положены принципы радиолокации. Поэтому такой взрыватель представляет собой миниатюрный радиолокатор, формирующий сигнал подрыва при определенном положении цели в луче антенны взрывателя.

По устройству и принципам работы радиовзрыватели могут быть импульсными, доплеровскими и частотными.



Рис. 8. Структурная *схема импульсного радиовзрывателя*

В импульсном взрывателе передатчик вырабатывает высокочастотные импульсы малой длительности, излучаемые антенной в направлении цели. Луч антенны согласован в пространстве с областью разлета осколков боевой части. При нахождении цели в луче отраженные сигналы принимаются антенной, проходят приемное устройство и поступают на каскад совпадений, куда подается строб-импульс. При их совпа-

дении выдается сигнал подрыва детонатора боевой части. Длительность строб-импульсов обуславливает диапазон возможных дальностей срабатывания взрывателя.

Доплеровские взрыватели чаще работают в режиме непрерывного излучения. Сигналы, отраженные от цели и принятые антенной, поступают на смеситель, где выделяется частота Доплера.

При заданных значениях скорости сигналы частоты Доплера проходят через фильтр и подаются на усилитель. При определенной амплитуде колебаний тока этой частоты выдается сигнал подрыва.

Контактные взрыватели могут быть электрическими и ударными. Они находят применение в ракетах малой дальности при высокой точности стрельбы, что обеспечивает подрыв боевой части при прямом попадании ракеты.

Для повышения вероятности поражения цели осколками боевой части принимаются меры по согласованию областей срабатывания взрывателя и разлета осколков. При хорошем согласовании область разлета осколков, как правило, совпадает в пространстве с областью нахождения цели.

ПЕРЕНОСНЫЕ ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

«Блоупайп»
(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



В начале 60-х годов Великобритания приступила к созданию переносных ЗРК (впоследствии названных «Blowpipe»), обеспечивающих защиту поля боевых действий от самолетов. Первые испытания ракет комплекса прошли в 1965 г., и в сентябре 1966 г. ракетная система официально была представлена на аэрошоу в Фарнборо.

В 1968 г. по заказу Министерства обороны Великобритании началось производство ПЗРК «Блоупайп». В начале 1972 г. после заводских испытаний ПЗРК принят на вооружение британской армии.

Основное назначение ПЗРК «Блоупайп» — борьба с воздушными целями, но он может применяться и против наземных целей на дальностях до 3000 м.

В 1979 г. прошла успешные испытания перспективная система наведения для комплекса «Блоупайп». Дальнейшее развитие системы позволило создать комплекс «Blowpipe Mk.2», который больше известен под названием «Джавелин».

На вооружении ПВО британской армии имеются батальоны противовоздушной обороны, вооруженные ПЗРК «Блоупайп», в каждом насчитывается два взвода, по три отделения с четырьмя ПЗРК в каждом.

К концу 1989 г. выпущено 19 000 ракет «Блоупайп» и 16 000 ракет «Джавелин».

ПЗРК «Блоупайп» состоит из ракеты в транспортно-пусковом контейнере и прицельного блока.

Ракета «Блоупайп» представляет собой тонкую трубу длиной 1,4 м, в центральной секции находится боевая часть. В носовой части расположено оборудование системы наведения и взрыватель, в хвостовой части размещается ракетный двигатель.

Первоначальное движение (в течение 0,2 секунды) ракета получает за счет работы ускорителя.

Для уменьшения дымового эффекта на втором этапе используется специальное топливо и осуществляется отвод газов через специальные отверстия.

Между первой и второй ступенями смонтирована специальная перегородка, которая предотвращает преждевременный запуск второй ступени. В носовой части имеется четыре аэродинамических крыла дельтовидной формы, в хвостовой части — четыре крыла для обеспечения стабилизации и для аэродинамического управления. В обоих случаях крылья имеют сверхзвуковой аэродинамический профиль.-

Если в течение первых пяти секунд на борт ракеты не поступают команды наведения, то в ней срабатывает самоликвидатор.

Ракета «Блоупайп» необычна тем, что ее нос свободно вращается независимо от остальной части. Транспортно-пусковой контейнер, в котором она находится, сконструирован с минимизацией отдачи. В нем размещается многоразовое пусковое устройство, источник питания для прицельного блока, система наведения и электрические контакты.

Прицельный блок представляет автономное устройство, состоящее из огневого блока и блока наведения (управления). На

ТПК размещается пистолетная рукоятка, находятся передатчик, устройство сбора данных, монокулярный прицел и оптическая ИК-система. Система управления включает спусковой механизм, управляемый рукой джойстик, переключатель выбора вида взрывателя и передатчик команд наведения.

Информация о приближающейся цели поступает по радиоканалу системы оповещения или в результате визуального осмотра стрелком горизонта.

ПЗРК «Блоупайп» изготавливается к применению менее чем за 5 секунд путем подсоединения ТПК к прицельному блоку. Левой рукой стрелок удерживает носовую часть, правой рукой сжимает рукоятку с пусковым механизмом. При этом ТПК лежит на правом плече стрелка.

Стрелок захватывает цель своим монокулярным прицелом, имеющим пятикратное усиление, оценивает дальность и делает поправку на направление и силу ветра. Затем стрелок включает оборудование, выбирает частоту передатчика команд и тип используемого взрывателя (контактный или неконтактный).



В дополнение к монокулярному прицелу к прицельному блоку подсоединен датчик, определяющий положение ракеты относительно линии визирования. Ракета «Блоупайп» имеет флаерсы (сигнальные огни), которые обеспечивают наблюдение за полетом и автоматическое ИК-сопровождение. Сигнал ошибки вырабатывается датчиком и посылается на ракету с помощью передатчика команд, имеющегося на ПЗРК.

Приемник на ракете принимает эти сигналы и передает на блок управления, и ракета автоматически отрабатывает их с помощью рулей. Эффективная дальность действия ракеты ограничивается скоростью и маневренными возможностями на конечном участке полета после отключения второй ступени двигателя. Автоматическая система наведения действует более эффективно, чем стрелок, и позволяет уничтожать цели на ближней границе. Для целей на дальней границе зоны поражения автоматическое наведение осуществляется в течение 2—3 секунд, а затем происходит ручное наведение с помощью джойстика стрелка.

В целях безопасности для стрелка предусмотрено защитное обмундирование.

При нажатии на спусковой механизм запускается генератор, который запитывает ТПК и ракету, а затем — гироскоп ракеты. Ракета стартует с помощью стартового двигателя, аналогичного ПЗРК «Джавелин», который работает, находясь в ТПК, и выключается при выходе из него. Основной двигатель запускается на безопасном расстоянии от стрелка, и ракета развивает сверхзвуковую скорость. Стрелок наводит ракету на цель, используя для этого ручной джойстик.

Стрелок удерживает ракету на линии визирования цели до момента их встречи. Когда для наведения ракеты используется джойстик, то нет необходимости точно сопровождать цель. Оператору достаточно удерживать ее в поле зрения монокуляра.

Когда нельзя использовать автоматическое наведение ракеты, стрелок отключает ее перед пуском и использует только ручное наведение.

Боевая часть ракеты «Блоупайп» подрывается либо от контактного или неконтактного взрывателя. Боевая часть фугасного типа способна пробивать броню легкобронированного шасси. При завершении стрельбы вместо пустого контейнера к прицельному блоку присоединяется целый ТПК, а пустой может использоваться вторично.

Весной 1986 г. несколько комплексов «Блоупайп» попали афганским моджахедам и никарагуанским контрас. Моджахеды использовали «Блоупайп» как противотанковое средство, а также уничтожали с его помощью бронетранспортеры.

«Блоупайп» использовали Аргентина и Великобритания в 1982 г. во время Фолклендского конфликта, причем Аргентина с его помощью сбила один самолет «Харриер».

ПЗРК «Блоупайп» требует большего времени на обучение, чем американский комплекс «Ред Ай». Производитель считает, что комплекс «Блоупайп» имеет большую эффективность, чем американский комплекс «Ред Ай» или советский ПЗРК «Стрела-2».

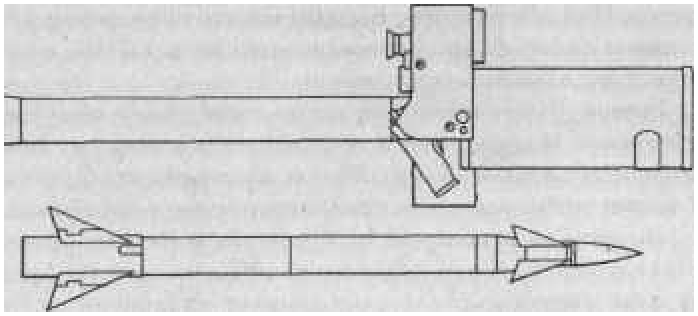
Первый экспортный контракт был подписан с Канадой в 1973 г.

Находится на вооружении в Афганистане, Аргентине, Канаде, Чили, Эквадоре, Малайзии.

На вооружении таиландских ВВС имеется модификация ПЗРК «Блоупайп» - LCNADS — это спаренная пусковая система с оптическим прицелом, которая может размещаться на легком шасси или наземно.

Ракета комплекса «Блоупайп» может использоваться с прицельным оборудованием комплекса «Джавелин».

Серийное производство завершено.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	3,5
минимальная	0.7
Высота поражения, км:	
максимальная	2,5
минимальная	0,01
Длина, м:	
ракеты	1.35
ракеты в ТПК	1.4
Диаметр ракеты, м	0,076
Масса, кг:	
ракеты	11.0
ракеты в ТПК	14,5
прицельного блока	6,2
боевой части	2,2
Максимальная скорость ракеты, М	около 1
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями
Метод наведения	ИК-наведение, затем командное по линии визирования (CLOS)
Пусковая установка	переносная, одноствольная с ручным захватом

«Джавелин»

(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



ПЗРК «Джавелин» предназначен для отражения удара широкого класса средств воздушного нападения, летящих на малых высотах, а также для защиты своих войск на поле боя с использованием более эффективной, чем ИК-ГСН, полуавтоматической системы наведения (SACLOS — Semi-Automatic Command to Line of Sight). Дальность поражения высокоскоростных атакующих самолетов способствует уничтожению этих целей до рубежа бомбометания. ПЗРК «Джавелин» может быть использован для уничтожения вертолетов, а в крайних случаях — и для уничтожения наземных целей.

В 1979 г. по заказу министерства обороны Великобритании путем модернизации ПЗРК «Блоупайп» начал создаваться новый ПЗРК «Джавелин».

Серийное производство комплекса «Джавелин» начато в 1984 г., и в середине этого же года ПЗРК был использован Королевскими ВМС Великобритании для обеспечения противовоздушной защиты кораблей, находившихся в районе Ближнего Востока, от атакующих с воздуха целей типа «камикадзе».

По сравнению с «Блоупайп» ПЗРК «Джавелин» имеет новую, большей массы боевую часть, а также более мощный ракетный двигатель. Его высокий удельный импульс объясняется использованием нового топлива, что позволяет увеличить дальность поражения целей. Работу стрелка значительно облегчает новая полуавтоматическая система наведения.

Новый монокулярный прицел ПЗРК «Джавелин» создавался с учетом его применения на комплексе «Блоупайп».

По сообщениям прессы, в середине 90-х годов произошла замена ПЗРК «Джавелин» новым ПЗРК «Старбэст» («Starburst»). Теперь комплекс «Джавелин» используется в учебных целях.

ПЗРК «Джавелин» состоит из ракеты, находящейся в ГПК, и прицельного оборудования. Контейнер, снаряженный в заводских условиях ракетой, обладает минимальным весом и сконструирован по принципу уменьшения отдачи при выстреле. На нем размещены спусковое устройство, батарея для запитки ракеты и прицельное устройство. Передняя крышка контейнера, выполненная из пластмассы, срывается под давлением газов, образующихся при запуске двигателя. Дополнительно к ПЗРК «Джавелин» может придаваться аппаратура системы опознавания «свой—чужой» и ночной прицел.

Длина ракеты составляет 1,4 м. Боевая часть размещена по центру корпуса ракеты. Оборудование системы наведения находится в передней части корпуса, а двигатель — в хвостовой. Имеются четыре крыла дельтовидной формы, размещенных на свободно вращающемся кольце, в носовой части ракеты и четыре крыла в хвостовой части корпуса. При размещении ракеты в ТПК консоли передних крыльев складываются, а раскрываются после ее выхода из контейнера. Благодаря свободному вращению крыльев и расположению их под некоторым углом к продольной оси ракеты обеспечивается ее аэродинамическая устойчивость в полете.

Прицельный узел находится в собственном контейнере с правой стороны от спускового механизма. Этот контейнер содержит стабилизированный прицел, обеспечивающий ручное сопровождение цели, и телевизионную камеру, с помощью которой осуществляется полуавтоматическое наведение ракеты на цель по методу трех точек.

Команды от телевизионной камеры в цифровом виде обрабатываются микропроцессором и передаются на борт ракеты по радиолинии. На ТПК имеется предохранитель.

После подсоединения прицельного устройства к контейнеру ПЗРК «Джавелин» менее чем за 5 секунд готов к боевому применению.

Информация о возможности воздушной атаки поступает стрелку с помощью радиолинии по сети оповещения, или цель обнаруживается самостоятельно при обзоре пространства. Стрелок наблюдает за целью в монокулярный прицел и при достижении ею дальней границы зоны пуска приводит в действие спусковой механизм. Стрелок должен выбрать частоту, на которой передатчик будет посылать команды наведения, на ракету.

После нажатия спускового механизма запускаются две термобатареи, подается питание на прицельное устройство и ракету. После срабатывания пирозаряда, под воздействием образуемых газов раскручивается ротор гироскопа, а затем запускается стартовый двигатель (работает 0,2 секунды до вылета ракеты из ТПК). На безопасном расстоянии от стрелка начинает работу маршевый двигатель, разгоняющий ракету до скорости М1,6. При отсутствии или пропадании сигналов наведения ракета самоликвидируется. В это время на экране телевизионной камеры появляется круглая красная метка.

В отличие от комплекса «Блоупайп» в ПЗРК «Джавелин» система наведения автоматически ведет ракету по линии визирования в течение всего полета ракеты. Это обеспечивается с помощью миниатюрной телекамеры, принимающей излучение горящих в хвостовой части ракеты флаерсов. На экране телекамеры отображаются отметки от цели и ракеты, их координаты обрабатываются микропроцессорным вычислительным устройством, а затем команды управления передаются на борт ракеты. В поле зрения оптического прицела проецируется прицельная метка, которую стрелок при помощью джойстика совмещает с целью. Подрыв боевой части осуществляется с помощью контактного или неконтактного взрывателей.

По утверждению производителя комплекса, его боевая эффективность была продемонстрирована в 1985 г., когда 10-я ба-

тарея ПВО уничтожила 8 целей типа «Skeet» восемью ракетами «Джавелин».

Серийный выпуск завершен, произведено более 16 000 ракет.

ПЗРК «Джавелин» находитсяна вооружении восьми стран, включая Канаду, Иорданию, Южную Корею, Оман, Перу, Ботсвану.

Фирмой Shorts создана многозарядная пусковая установка LML (Lighweight Multiple Launcher), предназначенная для уничтожения нескольких целей. Все системы LML используют три стандартных ракеты «Джавелин» в ТИК, стыкуемых со стандартным прицельным узлом. Многозарядная пусковая установка располагается на треножнике либо размещается на шасси. .Находится на вооружении армии Великобритании.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения максимальная, км:	
самолетов	4,5
вертолетов	5,5
Дальность поражения минимальная, км	0,3
Высота поражения, км:	
максимальная	3,0
минимальная	0,01
Длина ракеты, м	1,39
Диаметр ракеты, м	0,07
Размах крыльев ракеты, м	0,27
Масса, кг:	
ракеты	12,7
боевой части	2,74
взрывчатого вещества	0,6
ракеты в ТПК	15,4
ракеты в ТПК в полевых условиях	19,0
прицельного блока	8,9
Поле зрения ТВ камеры, мм:	
широкое	5,75x4,5
узкое	0,9x0,9
Максимальная скорость ракеты, М	около 1,6
Источники питания	постоянного тока (27,5-35,5 В) для ТПК и три перезаряжаемые батареи для прицельного блока

«Starburst»

(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



Фирма Shorts создавала ПЗРК «Starburst» с середины 80-х годов (первоначальное название «Джавелин S15»). Он представляет собой вариант ПЗРК «Джавелин» с улучшенной помехозащищенностью.

Разработанный по заказу министерства обороны Великобритании ПЗРК сохранил все достоинства предшественника. Вдобавок, у него появилась лазерная оптическая система наведения, созданная для системы «Starstreak». Это позволило увеличить вероятность поражения цели.

В 1986 г. комплекс был принят на вооружение британской армией, тогда же сделаны первые поставки. Оперативное развертывание началось в начале 1990 г., когда «Starburst» заменил ПЗРК «Джавелин» и поступил на вооружение регулярных и резервных армейских подразделений.

В простой конфигурации ПЗРК «Starburst» состоит из двух частей: ракеты в ТПК и присоединенного прицельного устройства.

Однако в основном используется трехкомпонентная система. Она получила наименование LML (Lightweight Multiple

Launcher) — легкой многоканальной пусковой установки, увеличившей огневую мощь комплекса. В зависимости от конфигурации LML, «Starburst» может использоваться как наземная, а также на транспортных средствах или во флотском варианте.

В 1994 г. было объявлено, что кувейтское министерство обороны решило закупить ракетную систему «Starburst», включающую тепловизоры фирмы «Pilkington», позволяющие вести боевые действия днем и ночью.

Ракета «Starburst» твердотопливная, двухступенчатая. Боевая часть осколочно-фугасная. Взрыватель двух типов: контактный и неконтактный. Команды управления ракетой принимаются находящимся в головной части ракеты блоком. Баллистическая стабильность обеспечивается хвостовыми стабилизаторами, в которых размещаются два лазерных приемопередатчика системы наведения. Последние действуют как ретрансляторы между блоком наведения, помещенным в головной части ракеты, и блоком управления.

Каждый из блоков приемопередатчика включает лазерный приемник, сигнальный процессор и передатчик, которые размещены в малом цилиндрическом контейнере. Причины наличия двух электрически связанных контейнеров — избыточность системы для предотвращения любых возможных эффектов экранирования.

Приемопередатчик команд управления на борт ракеты установлен в носовой части контейнера. Оптические сигналы данных обнаружения принимаются малыми антеннами, соединенными с блоком управления. Он представляет собой блок от ПЗРК «Джавелин» с измененным программным обеспечением.

Ракетный контейнер одноразовый, имеет цилиндрическую форму. На нем размещен электрический разъем, для того чтобы сигналы от пускового механизма подавались на электрические цепи ракеты. В пусковом контейнере передняя крышка выбрасывается давлением газа, когда ракетный гироскоп запущен.

Прицельный блок с размерами 408x342x203 мм состоит из системы управления и системы наведения, которая не требует регулировок и проверок, имеет оптическую стабилизированную систему, передатчик команд наведения, шестикратный монокулярный оптический прицел и устройство ручного ввода метки. Все это находится в собственном герметичном корпусе, выполненном из легких сплавов.

Блок управления состоит из легкого корпуса, в котором находится герметически закрытое отделение (с переключателем компенсации ветра и электронным оборудованием, необходимым для обработки информации управления), монтируемая снаружи батарея питания и система ручного управления, в которую входит джойстик, спусковой механизм, переключатель выбора вида взрывателя и кнопочный переключатель выбора высоты. В бою, когда артиллерист получает целеуказание, он обнаруживает цель с помощью прицела и сопровождает ее, перемещая оружие так, чтобы цель совпадала с маркером прицельного устройства. При этом автоматически вычисляются углы упреждения по азимуту и углу места. При вхождении цели в зону пуска стрелок приводит в действие спусковой механизм.

Ракета вылетает из транспортно—пускового контейнера с помощью стартового двигателя, на безопасном расстоянии от стрелка запускается вторая ступень двигательной установки. Наводчик продолжает сопровождать цель, совмещая точку прицеливания с целью при помощи джойстика. Команды наведения ракеты формируются в точном соответствии с координаторами маркера прицельного устройства. При достижении цели боевая часть ракеты подрывается с помощью контактного или неконтактного взрывателя. Если после пуска установлено, что цель — «свой самолет», стрелок имеет возможность выдать ракете команду на самоликвидацию. •

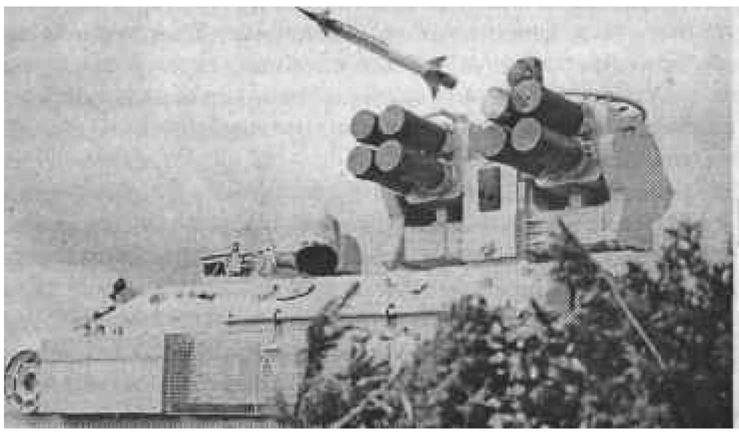
Разработан набор тренажеров, предназначенных для обучения расчета.

Модификации комплекса:

- «Starburst LML» — легкая многоканальная пусковая установка (LML), похожая на LML «Джавелин». Использует три стандартных контейнера с ракетами «Starburst». Комплектуется устройствами прицеливания и при необходимости — аппаратурой опознавания. Вес LML 30,3 кг, максимальная высота 2,616 м, угол 45°, радиус поворота 0,927 м.
- «Starburst VML» (Vehicle Multiple Launcher), установленный на шасси автомобиля повышенной проходимости «Land

Rover» (4x4), представляет собой пусковую установку, по конструкции похожую на «Джавелин», за исключением того, что используются три стандартных ТПК «Starburst», а также устройства прицеливания и управления «Starburst». «Starburst NML» состоит из легкой трубчатой пусковой установки и двух ракетных контейнеров, каждый из которых содержит четыре боеготовых ракеты «Starburst» в ТПК. Управление пусковой установкой по углу и азимуту осуществляется с помощью электрических приводов. Для обнаружения целей используются оптическая и тепловизионные камеры, что позволяет обеспечить применение комплекса как днем, так и ночью.

В результате совместных разработок фирм Radamec Defence Systems и Shorts Missile Systems Ltd. создан морской вариант комплекса, получивший название «Starburst SR2000». Он комбинирует пусковую установку «Starburst» с шестью ракетами на стабилизированной платформе с электрооптической системой слежения «Radamec 2400». Таким образом формируется объединенная система с телеуправляемыми ракетами и системой обнаружения «Radamec 2400», которая может сопровождать цели на дальностях более 12 км, что позволяет ракетам захватить самолеты и вертолеты на предельных дальностях. Система также может поражать противокорабельные ракеты и эффективно использоваться против надводных кораблей.



ЗРК «Starburst» на гусеничном шасси

Самоходная система «Starburst» может быть размещена на бронированном гусеничном шасси МПЗ (США), АМХ-10Р (Франция). На пусковой установке размещаются 8 ЗУР в ТПК. Поворотная платформа перемещается по углу и азимуту с помощью электрических приводов. Для обнаружения и сопровождения целей используются пассивные оптическая и тепловизионные камеры, которые интегрированы в единый блок. Тепловизионная камера позволяет производить обнаружение целей в ночных условиях.

«Starburst» модернизируется начиная с момента поставки в вооруженные силы. Компания Shorts разработала и внедрила ряд систем: на ракете установлен радиолокационный взрыватель Thomson-CSF, что увеличивает радиус поражения осколочно-фугасной боевой части (испытания усовершенствованного взрывателя проводились в 1991—1992 гг.); заменены перезаряжающиеся никель-кадмиевые батареи на неперезаряжающиеся, что исключает необходимость иметь большой запас батарей и перезаряжающее устройство; установлен съемный ночной прицел (успешные испытания были проведены с прицелом «Simrad KN200», снабженном усилителем изображения).

«Starburst» использовался во время операции «Буря в пустыне», где было развернуто 10 батарей 40-го полевого полка Королевской артиллерии, сохранивших стопроцентную эксплуатационную готовность в течение войны.

Комплекс состоит на вооружении Великобритании, Кувейта, Малайзии и Канады.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения максимальная, км	< 4,0
Масса, кг:	
ракеты	8,5
ракеты в ТПК	15,2
боевой части	2,74
Длина ракеты, м	1,39
Размах крыльев, м	0,19
Скорость ракеты, М	более 1,0

«Starstreak»

(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



В декабре 1986 г. Министерство обороны Великобритании заключило контракт с фирмой Shorts на создание и начальное производство высокоскоростной ракетной системы «Starstreak HVS» в трех вариантах: бронированный, размещаемый на переносной пусковой установке и однотрубный.

Детальный анализ существующих и вероятных средств воздушного нападения, проведенный фирмой Shorts, показал, что основную угрозу войсковым подразделениям на поле боя представляют сверхзвуковые средства воздушного нападения и малозаметные атакующие вертолеты. Таким образом, высокоскоростная ракета (HVM — High Velocity Missile) призвана была уничтожить любую цель до рубежа использования ею своего вооружения.

Начиная с 1982 г., после подписания контракта, фирма Shorts выполнила более 100 испытательных пусков высокоскоростной ракеты. ПЗРК «Starstreak» дополняет британский комплекс ПВО «Рапира» и, по сравнению с ним, требует меньше времени на развертывание. Есть противоречивые сведения о принятии ПЗРК «Starstreak» на вооружение. По некоторым данным, комплекс «Starstreak» пока находится в разработке.

Все три варианта «Starstreak» используют базовую модель ракеты, которая находится в транспортно-пусковом контейнере. Она имеет двухступенчатый твердотопливный двигатель, соединенный с полезной нагрузкой. В ее качестве используются три стреловидных копья, размещенных впереди второй ступени двигателя. Каждый из них имеет свой контур управления и наведения. Более половины длины и массы копья составляет снаряжение, включающее в себя бронебойный сердечник и заряд взрывчатого вещества.

Прицельный узел включает в себя легкосплавный герметичный оптический прицел со стабилизированной лазерной системой и монокулярный прицел (все они используются для захвата и сопровождения цели), а также герметичный блок управления, размещенный в литой форме, которая содержит источник питания (с одной литиево-сульфидной батареей) и электронные блоки, необходимые для обработки данных и управления.

Блок управления имеет джойстик, пусковой механизм, общий включатель, включатель компенсации ветра и прибор учета уровня высоты.

В ходе боя наводчик захватывает цель своим монокулярным прицелом и запитывает прицельный блок источником питания. Прицельная метка находится в центре поля обзора наводчика, который удерживает выбранную цель в перекрестье прицела. Упреждение по азимуту и углу места гарантирует, что ракета уничтожит цель путем попадания, в том числе и в заднюю полусферу.

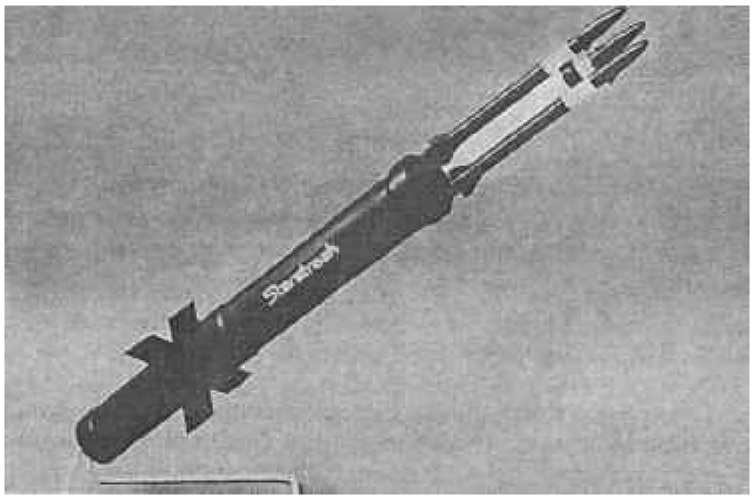
После окончания предпусковых операций захвата наводчик нажимает на спусковой механизм. От источника питания запускается стартовый ускоритель. Ракета вылетает из ТПК, стартовый двигатель при этом отключается. Ускоритель раз-

гоняет ракету до высокой скорости, чтобы она имела достаточное вращение для создания центробежной силы, развертывающей стабилизаторы. Ускоритель отделяется от ракеты после ее вылета из ТПК на безопасном расстоянии от стрелка. Менее чем через секунду полета включается основной двигатель и разгоняет ракету до скоростей, лежащих в диапазоне от М3 до М4. После отключения основного двигателя датчик давления напора автоматически отстреливает три стреловидных копья.

Стреловидные копья наводятся с помощью лазерного луча, формируемого прицельным узлом с помощью двух лазерных диодов, один из которых сканирует в горизонтальной, а другой — в вертикальной плоскостях.

Стреловидное копье имеет длину 0,45 м и диаметр 0,02 м, обладает кинетической энергией, достаточной для пробития корпуса цели, а затем взрывается внутри ее с нанесением максимального ущерба. На всей дальности полета стреловидные копья обладают достаточной маневренностью для уничтожения целей, летящих с перегрузкой до 9g.

После пуска оператор продолжает совмещать цель с прицельной меткой, используя для этого джойстик. По некоторым данным, введение дополнительного программного обес-



Ракета с тремя стреловидными копьями

печения позволяет удерживать углоизмерительный прибор на цели автоматически.

После завершения стрельбы оператор вместо пустого ТПК присоединяет к прицельному узлу новый.

Базовая модель ракеты «Starstreak HVM» является системой, пригодной для хорошей погоды, если только информация о цели не поступает от других источников, например от THORN EMI Air Defense Alerting Device (ADAD), который принят на вооружение британской армией в 1987 г.

Модифицированная легкая многозарядная пусковая установка состоит из трех стандартных комплексов «Starstreak», расположенных «светофорно» (вертикально). Переносной прицельный узел монтируется на поворотном устройстве, которое может быстро разворачиваться на 360 градусов. Данная система может находиться на земле или располагаться в траншее.

Модификация ракеты «Starstreak» — ракета класса «воздух—воздух» «Helstreak».



Многозарядная пусковая установка

В сентябре 1988 г. фирма Shorts заключила соглашение об оснащении ракетным вооружением ближнего боя вертолет АН-64 «Apache». Эта система под названием «Helstreak» состоит из одной или нескольких спаренных бортовых ракетных установок (весом по 50 кг каждая) и передатчика системы наведения. Ракетная система крепится к подвеске с помощью стандартного 14-дюймового сбрасывающего механизма. Ракета «Helstreak» адаптировалась и на другие вертолеты.

В 1991 г. был представлен вариант комплекса «Starstreak» для использования на морской многопусковой системе. Две установки по три ракеты на каждой могут обслуживаться с одного рабочего места.

Ракета поступает в армию Великобритании в модификации, смонтированной на шасси.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	7,0
минимальная	0,3
Длина ракеты в ТПК, м	1,39
Диаметр ракеты, м	0,12
Масса, кг:	
ракеты в ТПК	12,0
ПЗРК в боевом положении	250
боевой части	2,74
взрывчатого вещества	0,6
Максимальная скорость ракеты, М	около 4
Тип двигателя	двухступенчатый, твердотопливный
Система наведения	лазерное наведение по лучу
Пусковая установка	однозарядная, переносная
Вероятность поражения цели одной ракетой	0,96
Боевой расчет, чел.	2

FN-6
(КИТАЙ)



Переносной зенитный ракетный комплекс предназначен для поражения самолетов и вертолетов на малых и предельно малых высотах. Обстрел цели ведется как на догонных, так и на встречных курсах. Комплекс производится фирмой China National Precision Machinery Import & Export Corporation (CNPMIEC).

Предполагается, что комплекс FN-6 состоит на вооружении Народно-освободительной армии Китая (НОАК).

Двухступенчатая твердотопливная ракета выполнена по аэродинамической схеме «утка». Она включает тепловую головку самонаведения, рулевой отсек с аппаратурой управления полетом, боевую часть осколочно-фугасного действия, двухступенчатую двигательную установку для выброса ракеты из пусковой трубы и обеспечения полета к цели. Старто-

вый двигатель отпадает после того, как ракета вылетает из пусковой трубы, затем запускается маршевый двигатель. Ракета имеет четыре стабилизатора в хвостовой части и четыре руля в передней части.

Пусковая труба, выполненная из стекловолокна, используется для хранения, переноски, прицеливания и пуска ракеты.

В головной части комплекса находится баллон с хладогентом для глубокого охлаждения теплового приемника головки самонаведения и батарея питания. Головка самонаведения имеет форму пирамиды, в которой находится детектор ИК-излучения с четырьмя ячейками. Предполагается, что она способна осуществлять наведение ракеты при помехах в ИК-диапазоне.

По специальному заказу ПЗРК комплектуется оптическим прицелом и аппаратурой опознавания «свой—чужой». Прицел и запросчик крепятся в головной части комплекса.

Так же как и предыдущие версии ПЗРК, этот комплекс может устанавливаться на гусеничных машинах, вертолетах, кораблях. Одна из последних версий имеет четыре ракеты с оператором, находящимся ниже уровня палубы.

FN-6 способен поразить цель, совершающую маневр с перегрузкой до 4g с вероятностью не менее 0,7.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	5,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	3,5
минимальная	0,015
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с:	
навстречу	300
вдогон	360
Вероятность поражения	0,7
Масса комплекса, кг	16
Длина ракеты,м	1,49
Диаметр ракеты, м	0,07

«Стрела- 2»

(РОССИЯ)



Переносной зенитный ракетный комплекс «Стрела-2» (SA-7a «Grail» Mod.O по классификации США/НАТО) предназначен для поражения маловысотных самолетов и вертолетов на дальностях до 4 км.

Работы по созданию переносного зенитного ракетного комплекса (ПЗРК) «Стрела-2» начались в 1960 г. К этому времени поступила ограниченная информация о том, что в США еще в 1958 г. началась разработка носимого ЗРК с ракетой, оборудованной пассивной тепловой головкой самонаведения. Более того, в конце 50-х годов по американскому телевидению была показана стрельба ракетой по воздушной цели из пусковой трубы с плеча стрелка. Этот факт свидетельствовал о реальной возможности создания носимого зенитного ракетного оружия. Как известно, такое оружие в США было создано в 1965 г. под названием «Ред Ай».

Головным разработчиком комплекса стало конструкторское бюро СКВ ГКОТ. Главный конструктор Б. И. Шавырин. После его кончины в 1965 г. главным конструктором стал С. П. Непобедимый.

Разработка требований к комплексу «Стрела-2» и его проектирование проходили путем проведения глубоких научных исследований (в НИИ-3 ГАУ) и выдвижения смелых технических идей в промышленности. Конструирование переносного ЗРК началось с «мозговой атаки»: Б. И. Шавырин и группа специалистов на две недели отрешились от текущих дел и в ходе обмена идеями сформировали облик будущего комплекса «Стрела-2», а также разработали предложения по проекту ТТТ к комплексу.

Позже поступившие из-за рубежа сведения о комплексе

«Ред Ай» подтвердили большое сходство технических предложений по созданию переносного ЗРК «Стрела-2» с его зарубежным прототипом. Конструкторы разных стран независимо друг от друга признали наиболее целесообразными одинаковые технические решения.

Важнейшим элементом ЗУР переносимого комплекса была тепловая головка самонаведения (ТГСН), разработка которой была поручена ОКБ-357 Ленинградского совнархоза (в дальнейшем оно вошло в состав Ленинградского оптико-механического объединения — ЛОМО). Главным конструктором головки стал Пиккель, которого впоследствии сменил О. А. Артамонов. В разработке тепловой ГСН участвовал коллектив сотрудников Государственного оптического института (ГОИ).

К тому времени тепловые ГСН уже использовались в отечественной ракетной технике. Основной трудностью в разработке тепловой ГСН для ЗУР 9М32 было создание устройства гиростабилизации (координатора головки) с малыми массо-габаритными характеристиками. Была создана тепловая ГСН массой не более 1,2 кг в требуемых для ракеты габаритах. Наведение ЗУР производилось по методу пропорциональной навигации, не требующему от ракеты больших поперечных перегрузок.

Сложной оказалась и задача создания двигательных установок ракеты. Ее старт должен был осуществляться из пусковой трубы с плеча стрелка-зенитчика из положений стоя, с колена, из окопа. Комплекс должен был также позволять производить пуски ЗУР из люков бронетехники, движущейся со скоростью до 20 км/ч. Нужно было исключить поражение стрелка-зенитчика струей продуктов сгорания двигателя. Выход был найден в реализации схемы с запуском маршевого двигателя ЗУР на безопасном для стрелка расстоянии (с использованием специально разработанной пиротехнической задержки) после вылета ЗУР из пусковой трубы. Выброс ЗУР из трубы достигался задействованием выбрасывающего заряда, полностью сгорающего в пусковой трубе.

Необходимо было обеспечить продолжительность работы маршевого заряда двигателя, соизмеримую с полетным временем ракеты. Очень легкая ЗУР с притупленным обтекателем тепловой ГСН быстро тормозилась после окончания работы двигателя. С учетом требований по высокой маневренности ЗУР при наведении на цель пассивный участок ее полета мог использоваться только в минимальной мере. Для снижения аэродинамического сопротивления ракету выполнили в большом удлинении и малом диаметре — 76 мм. После длительной отработки удалось создать заряд смесевого топлива с увеличенной поверхностью горения за счет применения кратерной формы торца. Необходимая скорость горения (до 40 мм/с) достигалась за счет армирования заряда металлическими проволочками для ускоренного прогрева внутренних слоев топлива, обеспечивающего их быстрое воспламенение.

Для снижения массы аэродинамических рулей и рулевых машинок впервые в Советском Союзе была успешно применена одноканальная система управления самонаводящейся ЗУР. Аэродинамические рули на выполненной по схеме «утка» ЗУР были установлены только в одной плоскости, а трехмерное управление достигалось вращением ракеты при соответствующем преобразовании сигналов от тепловой ГСН к рулям. Для размещения ЗУР в пусковой трубе малого диаметра рули, утапливались в корпус ракеты, а четыре перьевых стабилизатора укладывались в пространстве за срезом сопла. При старте рули и стабилизаторы раскрывались пружинными устройствами.

Малогабаритная ЗУР оснащалась легкой боевой частью (1,17 кг), способной нанести существенный ущерб цели только при прямом попадании. При использовании тепловой ГСН с малой чувствительностью ракета наводилась вдогон, так что наиболее вероятным случаем становился подход к цели с малыми углами к ее поверхности. При соударении происходило быстрое разрушение ракеты. В этих условиях для эффективного поражения цели во взрывательном устройстве ЗУР впервые был использован импульсный высокочувствительный магнитоэлектрический регенератор, в схеме которого применялись полупроводниковый усилитель и реактивные контакты, обеспечивающие его своевременное действие при ударе по прочным преградам.

После государственных испытаний комплекса на Донгузском полигоне ПЗРК «Стрела-2» в январе 1968 г. был принят на вооружение.



Переносной ЗРК «Стрела-2» (9К32) состоит из ЗУР 9М32, размещенной в пусковой трубе (транспортно-пусковом контейнере) 9П54 с пристыкованным к ней источником питания, и пускового механизма 9П53.

ЗУР состоит из следующих основных отсеков:

- тепловой ГСН, предназначенной для захвата цели до старта, слежения за ней и формирования команд для наведения ракеты на цель;
- рулевого отсека с аппаратурой управления полетом;
- боевой части осколочно-фугасно-кумулятивного действия проникающего типа с контактным взрывательным устройством, имеющим две ступени предохранения и механизм самоликвидации;.

- двухступенчатой двигательной установки, предназначенной для выброса ракеты из пусковой трубы, придания ей вращения, разгона до скорости 430—450 м/с и поддержания ее в полете.

Пусковая труба служит укупоркой для ракеты, обеспечивает прицеливание и пуск ЗУР. На пусковой трубе закреплены блок вращения гироскопа тепловой ГСН, механический прицел с лампочкой светового сигнала, информирующего о захвате цели головкой самонаведения, механизм бортового разъема, плечевой ремень для переноски и источник питания одноразового действия, обеспечивающий подготовку пуска и старт ракеты.

Пусковое устройство (блок автоматики) многоразового действия включает в себя электронный блок, механизм пуска, блокировок и сочленения с пусковой трубой, а также зуммер. Электронный блок необходим для раскрутки гироскопа тепловой ГСН, а также для выдачи информации о захвате цели ГСН посредством звучания зуммера и загорания лампочки.

Боевая работа переносного ЗРК «Стрела-2» происходит следующим образом. После визуального обнаружения цели стрелок-зенитчик переводит комплекс в боевое положение и включает источник питания. После выхода головки самонаведения в рабочий режим и раскрутки ротора гироскопа (примерно 5 секунд) он прицеливается и при получении звуковой и световой информации о захвате тепловой ГСН цели начальным нажатием спускового крючка производит разарретирование гироскопа, в результате чего головка начинает отслеживать цель. Нажатием спускового крючка до отказа оператор производит пуск ракеты. При этом срабатывает выбрасывающий ракету двигатель, который выталкивает ее из трубы со скоростью до 30 м/с и сообщает требуемое вращение. После вылета из трубы на ракете раскрываются рули и стабилизаторы. Затем вырабатывается, сигнал для включения взрывательного устройства в рабочий режим, воспламеняется пиропредохранитель и снимается первая ступень предохранения взрывателя. Через 0.3 секунды после выброса ракеты запускается маршевый двигатель. Затем снимается вторая ступень предохранения взрывателя, после чего он находится в полностью взведенном состоянии.

Ракета в полете вращается с угловой скоростью 15 об./с, поддерживаемой за счет соответствующего наклона плоскости установки стабилизаторов.

При встрече с целью взрывательное устройство подрывает боевую часть. В случае промаха по истечении 11—14 секунд срабатывает самоликвидатор ракеты.

Комплексы «Стрела-2» применялись в основном зенитными ракетными взводами, состоящими из трех отделений стрелков-зенитчиков (по числу рот в батальоне). Отделение стрелков-зенитчиков состояло из 3 человек, каждый из которых имел пусковое устройство и две ЗУР (в возимом боекомплекте отделения). Один из стрелков-зенитчиков являлся командиром отделения.

Управление боевой работой осуществлялось командиром отделения. С помощью имеющейся у него малогабаритной переносной радиостанции Р-147 он получал боевые распоряжения и данные целеуказания от начальника ПВО полка, производил целераспределение между стрелками отделения и с помощью той же радиостанции выдавал целеуказания по ориентирным направлениям стрелкам, имеющим малогабаритные радиоприемники (Р-147П). При отсутствии управления от начальника ПВО полка командир отделения самостоятельно нацеливал стрелков-зенитчиков.

В 1968 г. была проведена модернизация комплекса «Стрела-2» теми же разработчиками.

Испытания модернизированного переносного ЗРК, получившего название «Стрела-2М» (9К32М), проводились с октября 1969 г. по февраль 1970 г. Комплекс «Стрела-2М» (SA-7b «Grail» Mod.l) принят на вооружение в 1970 г.

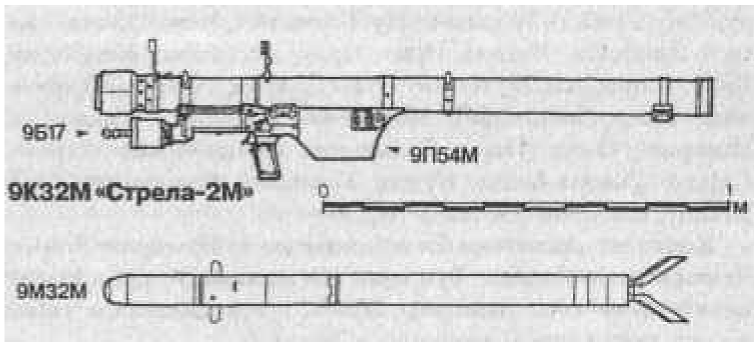
Практически при тех же массо-габаритных характеристиках средств комплекса были значительно улучшены его боевые и эксплуатационные возможности:

- автоматизированы процессы захвата цели ГСН и пуска ракеты по скоростным воздушным целям при стрельбе на догонных курсах, что облегчило боевую работу стрелка-зенитчика, особенно при стрельбе с подвижных объектов;
- осуществлена селекция подвижной цели в условиях неподвижных естественных помех;

- обеспечено исключение ошибки стрелка в определении ближней границы зоны пуска;
- стало возможным поражение целей, летящих со скоростью до 260 м/с на догонных курсах;
- обеспечена стрельба на встречных курсах по вертолетам и самолетам с поршневыми двигателями, летящими со скоростью до 150 м/с;
- увеличена зона поражения на догонных курсах реактивных самолетов (по высоте и по дальности).

Ракета 9М32М эксплуатировалась в пусковой трубе 9П54М. Вновь разработанный пусковой механизм 9П58 имел увеличенное число контактов стыковки с пусковой трубой и, соответственно, не обеспечивал применение ЗУР 9М32.

Помехоустойчивость тепловой ГСН комплекса «Стрела-2М» при работе на облачном фоне улучшилась. Обеспечивалась стрельба при нахождении цели на фоне сплошной (слоистой), легкой (перистой) и кучевой облачности менее трех баллов. Однако при кучевой подсвеченной солнцем облачности более трех баллов, особенно в весенне-летний период, зона действия комплекса значительно ограничивалась. Минимальный угол на солнце, при котором было возможно отслеживание воздушных целей головкой самонаведения, составлял 22—43°. Линия горизонта в солнечный день также ограничивала зону поражения комплекса углом места, большим 2°. В остальных условиях горизонт не влиял на результаты стрельбы. Комплекс не был защищен от ложных тепловых помех (отстреливаемых самолетами и вертолетами тепловых ловушек).



Результаты боевого применения ПЗРК «Стрела-2» в Египте, куда были направлены первые серийные образцы комплекса и группа военных технических специалистов, оказались весьма эффективны. С июля 1968 г. по июнь 1970 г. было произведено 99 пусков ракет. При этом 36 самолетов были повреждены или сбиты. В 1969 г. за один день боевых действий десятью ракетами комплекса было сбито 6 самолетов Израиля, в то время как всеми другими средствами ПВО Египта за этот же день было уничтожено лишь 4 самолета. В боях с 6 по 23 октября 1973 г. арабские стрелки-зенитчики, по их данным, сбили 23 израильских самолета, в боях с 8 апреля по 30 мая 1973 г. — восемь. Средняя эффективность комплексов составила 0,15—0,2. Нанесенный противнику военно-экономический ущерб от применения переносного ЗРК «Стрела-2» многократно превышал стоимость израсходованных ракет.

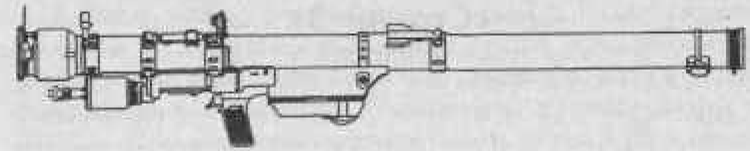
В течение двух месяцев в 1974 г. силами сирийской ПВО было сбито 11 израильских воздушных целей.

Комплекс поставлялся во Вьетнам, чтобы противостоять американскому массовому использованию вертолетов. В период с 1972 по 1975 гг. было произведено 589 пусков ракет «Стрела-2» и «Стрела-2М». При этом отмечено 204 попадания, когда цель была повреждена или сбита.

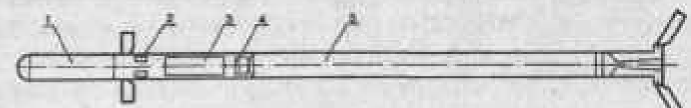
ПЗРК «Стрела-2» применялся и во время конфликта на Фолклендских островах (аргентинскими ВВС), во время ирано-иракского конфликта, в Анголе (МПЛА и кубинские войска против ЮАР) и т. д.

Комплекс поставлялся во многие страны мира: Алжир, Афганистан, Бенин, Ботсвану, Буркина-Фасо, Венгрию, Гайану, Гану, Гвинею, Гвинею-Бисау, Германию, Йемен, Заир, Замбию, Зимбабве, Индию, Иран, Ирак, Иорданию, Камбоджу, Кубу, Катар, КНДР, Кувейт, Лаос, Ливан, Ливию, Мавританию, Мали, Монголию, Мозамбик, Намибию, Никарагуа, Нигерию, Оман, Перу, Сальвадор, Сейшельские острова, Сирию, Съерра-Леоне, Судан, Танзанию, Финляндию, Чад, Уганду, Эфиопию, Южная Африку.

Комплекс производился по лицензии в: Болгарии, Египте, Чехии, Китае, Польше, Румынии, Югославии. Китай и Египет производили свои варианты ПЗРК, представляющие собой модернизированные варианты «Стрела-2».



ПЗРК «Стрела-2» (9К32)



Компоновка ЗУР 9М32 «Стрела-2»:

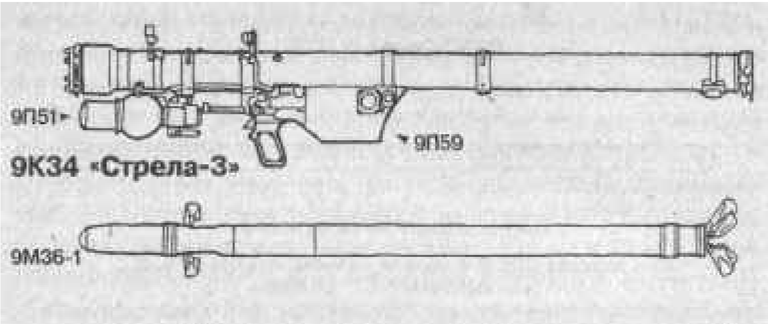
1 — тепловая ГСН; 2 — рулевая машинка; 3 — боевая часть; 4 — взрыватель; 5 — двигатель.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	«Стрела-2»	«Стрела-2М»
Дальность поражения, км:		
максимальная	3,6	4,2
минимальная	0,8	0,8
Высота поражения, км:		
максимальная	2,0	2,3
минимальная	0,05	0,05
Вероятность поражения		0,11—0,24
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с:		
навстречу		150
вдогон	220	260
Максимальная скорость ракеты, м/с	430	430
Масса, кг:		
ракеты	9,15	9,6
боевой части	1,17	1,17
боевых средств в боевом положении	15	
Длина, м:		
ракеты	1,44	1,43
ПЗРК в боевом положении	1,49	1,'

«Стрела-3»

(РОССИЯ)



Переносной зенитный ракетный комплекс 9К34 «Стрела-3» (SA-14 «Gremlin» по классификации США/НАТО) предназначен для поражения самолетов и вертолетов на дальностях до 4,5 км. Комплекс способен поражать цели на встречных и догонных курсах.

Боевое применение комплекса «Стрела-2» показало, что его эффективность недостаточна. Многие поврежденные самолеты возвращались на свои базы и вновь вводились в строй после ремонта, продолжавшегося всего несколько часов. Это происходило потому, что ракеты попадали в хвостовую часть самолета, в которой находилось мало жизненно важных систем и агрегатов, а мощность боевой части ЗУР была недостаточна для создания большой зоны разрушений конструкции цели.

Результатом дальнейшего развития переносных ЗРК типа «Стрела-2» и «Стрела-2М» стал комплекс «Стрела-3», который имеет улучшенные боевые и технические характеристики, обеспечивает борьбу с самолетами и вертолетами, летящими на встречных курсах со скоростями до 260 м/с и маневрирующими с перегрузками до 3g, а также с летящими на догонных курсах со скоростями до 310 м/с и маневрирующими с перегрузками до 5—6g.

К числу новых технических решений и более высоких боевых и эксплуатационных характеристик комплекса относились, во-первых, принципиально новая тепловая головка самонаведения с глубоким охлаждением до температуры -200° С, обеспечивающим чувствительность на два порядка выше чувствительности ГСН комплекса «Стрела-2М». Это позволило проводить стрельбу на встречных курсах по самолетам и вертолетам, а также значительно расширить зону поражения по высоте и параметру при стрельбе на догонных курсах. Во-вторых, удалось обеспечить работоспособность комплекса при стрельбе на догонных курсах в любых фоновых ситуациях. А в-третьих — разработать пусковой механизм, который позволял автоматически провести пуск ракеты по цели, находящейся в зоне пуска, при стрельбе на встречных курсах.

Комплекс «Стрела-3» был максимально унифицирован с комплексом «Стрела-2М», что упрощало постановку его на серийное производство и освоение в войсках.

Разработка переносного ЗРК «Стрела-3» (9К34) с ЗУР 9М36 была начата в 1968 г. одновременно с ЗРК «Стрела-2М». Создание глубокоохлаждаемой головки самонаведения было поручено новому соисполнителю — КБ киевского завода «Арсенал» (главный конструктор головки И. К. Полосин).

Испытания этого комплекса проходили на Донгузском полигоне с ноября 1972 г. по май 1973 г. Во время испытаний были выявлены и устранены погрешности, связанные с недостаточной надежностью элементной базы бортовой аппаратуры ЗУР. В 1974 г. комплекс был принят на вооружение. В ходе испытаний были подтверждены и выявлены следующие значительные преимущества переносного ЗРК «Стрела-3» по сравнению с комплексом «Стрела-2М»:

- за счет использования в ракете более чувствительной тепловой ГСН обеспечивалось ведение стрельбы по реактивным и турбовинтовым самолетам на встречных курсах на дальностях до 2500 м и на высотах от 30 до 3000 м;
- существенно повышена защищенность тепловой ГСН от фоновых помех при стрельбе на догонных курсах;
- расширены возможности стрельбы в сложных метеоусловиях (дождь, снег, туман) и в условиях запыленности воздуха (при визуальной видимости цели).

В комплексе «Стрела-3» обеспечивается более высокая надежность пуска ракеты по цели с реактивным двигателем на встречном курсе за счет определения автоматом захвата и пуска границы зоны пуска по излучению от цели. Внешними отличиями комплекса стал шар-баллон у блока питания под пусковой трубой.

Наведение ракеты на цель осуществляется по методу пропорционального сближения.

Ракетная часть комплекса была практически полностью заимствована от ЗУР «Стрела-2М».

В состав переносного зенитного ракетного комплекса входят боевое оборудование, включающее пусковую трубу 9П59 с пусковым механизмом 9П58М и зенитной управляемой ракетой 9М36, средство обнаружения целей — пассивный радиопеленгатор 9С13, средство опознавания — наземный радиолокационный запросчик 1РЛ247, средство связи — радиостанция Р-147 у командира отделения и приемник Р-147П у стрелков зенитчиков.

Для проверки технического состояния и параметров зенитных ракет и пускового устройства используются средства технического обслуживания, включающие комплект контрольно-проверочной аппаратуры 9Ф387.

Для подготовки стрелков-зенитчиков служат учебно-тренировочные средства, включающие полевой тренажер стрелков-зенитчиков 9Ф620М, тренировочно-практический комплект 9Ф629, комплект контроля пуска 9Ф631.

ЗУР 9М36 выполнена по аэродинамической схеме «утка» и состоит из четырех скрепленных между собой отсеков — головного, рулевого, боевого и двигательной установки.

Аэродинамические рули установлены в одной плоскости, а трехмерное управление достигается вращением ракеты со скоростью 15—20 оборотов в секунду при соответствующем преобразовании сигналов от тепловой ГСН к рулям. Для размещения ЗУР в пусковой трубе малого диаметра рули утапливаются в корпус ракеты, а четыре перьевых стабилизатора укладываются в пространстве за срезом сопла. При старте рули и стабилизаторы раскрываются пружинными устройствами.

В головном отсеке ракеты размещается следящий координатор цели, устройство выработки команд, электронная часть

(усилитель автопилота), система стабилизации оборотов ротора гироскопа, система охлаждения фотоприемника.

Следящий координатор цели (СКЦ) предназначен для непрерывного автоматического определения угла рассогласования между оптической осью координатора и линией «ракета—цель», слежения за целью и выработки сигнала, пропорционального угловой скорости линии визирования «ракета—цель», СКЦ состоит из координатора цели и электронного блока.

Рулевой отсек предназначен для размещения элементов энергопитания ракеты, автопилота и коммутирующих элементов. В корпусе рулевого отсека размещены пороховой аккумулятор давления (ПАД), обеспечивающий питание горячими газами рулевой машинки, и турбогенератор, преобразующий энергию горячих газов ПАД в электроэнергию, стабилизатор-выпрямитель, обеспечивающий выпрямление и стабилизацию питающих напряжений, датчик угловых скоростей с усилителем, рулевая машинка с рулями, блок взведения, формирующий сигнал на электровоспламенитель взрывателя после раскрытия рулей на электровоспламенитель порохового управляющего двигателя (ПУД), розетка бортразъема, обеспечивающая электрическую связь бортовой аппаратуры ракеты с пусковой трубой.

Боевой отсек является несущим отсеком ракеты и выполнен в виде неразъемного соединения, включающего боевую часть и взрыватель.

Боевая часть осколочно-фугасного-кумулятивного действия предназначена для поражения воздушных целей и состоит из корпуса с кумулятивной воронкой, боевого (разрывного) заряда и детонатора.

Взрыватель предназначен для выдачи детонационного импульса на подрыв боевой части при встрече ракеты с целью или по истечении времени самоликвидации. Взрыватель состоит из предохранительно-детонирующего устройства, механизма самоликвидации, зарядного конденсатора, контактного датчика цели (магнитный индукционной генератор), пускового электровоспламенителя, электродетонатора двойного действия, детонатора взрывателя и двух контактных групп.

Предохранительно-детонирующее устройство служит для обеспечения безопасности в обращении с ракетой до момента

его взведения после пуска ракеты. Оно включает пиротехнический предохранитель, поворотную втулку и блокирующий (инерционный) стопор.

Двигательная установка представляет собой стартовый и однокамерный двухрежимный маршевый двигатель на твердом топливе. Стартовый двигатель обеспечивает выброс ракеты из пусковой трубы на безопасное для стрелка-зенитчика расстояние — *5,5* м, после чего запускается маршевый двигатель. Скорость вылета ракеты из трубы — 28 м/с. Маршевый двигатель обеспечивает разгон ракеты до скорости 470 м/с и поддержание скорости в полете.

Пусковая труба 9П59 выполнена из стеклопластика и предназначена для хранения ракеты, осуществления прицеливания и пуска ракеты. Она способна выдержать до 5 пусков.

Пусковой механизм 9П58М служит для подготовки к пуску и безопасного пуска ракеты. В его корпусе установлены электронный блок, телефон, стопорное устройство, вилка разъема, пусковой крючок и контактная группа. Телефон выдает звуковой сигнал при нахождении цели в поле зрения ТГСН. Электронный блок предназначен для разгона ротора гироскопа ТГСН, автоматического арретирования и разарретирования гироскопа, обработки и оценки сигналов информации и коррекции поступающих с ТГСН, выдачи сигналов звуковой и световой информации при наличии цели в поле зрения ТГСН, передачи напряжений на пусковые устройства.

Пассивный радиопеленгатор (ПРП) 9С13 («Поиск») предназначен для раннего обнаружения воздушных целей, летящих с включенными бортовыми импульсными радиолокационными станциями. ПРП способен обнаруживать воздушные цели на дальностях не менее 12 км в секторе 50x45°.

НРЗ С2 1РЛ247 предназначен для опознавания госпринадлежности цели по принципу «свой—чужой» в системах опознавания «Кремний-2», «Кремний-2М», «Пароль» в третьем частотном диапазоне. Опознавание целей может производиться на дальностях 7—8 км на высотах до 5 км, время опознавания составляет не более 3 секунд.

НРЗ 1РЛ247 не имеет функциональной связи с пусковым механизмом и в случае наличия ответа цели «я—свой» не способен автоматически производить блокировку пуска.

Радиостанция Р-147 и радиоприемник Р-147П предназначены для приема оповещения о воздушной обстановке и управления огнем стрелков-зенитчиков. Радиостанция работает в диапазоне 44—52 МГц и обеспечивает дальность оповещения до 1 км.

Комплекс поставлялся в следующие страны: Анголу, Венгрию, Вьетнам, ГДР, Сальвадор, Индию, Ирак, Иорданию, Кубу, Ливию, Никарагуа, КНДР, Перу, Польшу, Сирию, ОАЭ, Словакию, Финляндию, Чехословакию, ЮАР, Югославию.

В Польше производится по лицензии.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	4,5
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	3,0
минимальная	0,015
Вероятность поражения	0,31—0,33
Длина ракеты, м	1,47
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с:	
навстречу	260
вдогон	310
Масса, кг:	
боевых средств в боевом положении	16
ракеты	10,3
пускового устройства без ракеты	2,95
боевой части	1,17
пассивного радиопеленгатора	2,5
НРЗ	2,3
Время самоликвидации, с	14—17
Диапазон рабочих температур, 'С	-38 — +50
Средняя маршевая скорость полета ракеты, м/с	470
Длина ПЗРК в боевом положении, м	1,5
Время перевода ПЗРК в боевое положение, с	12

«Игла-1», «Игла»

(РОССИЯ)



Переносной зенитный ракетный комплекс 9К38 «Игла» (SA-18 «Grouse» по классификации США/НАТО) предназначен для поражения самолетов и вертолетов на малых дальностях и высотах. Комплекс способен поражать как маневрирующие, так и неманеврирующие цели на встречных курсах и вдогон.

Разработка комплекса была начата в 1971 г. в КБМ (Конструкторское бюро машиностроения) г. Коломна, главный конструктор С. П. Непобедимый. Перед разработчиками ставилась задача существенного повышения эффективности боевого применения ПЗРК в условиях использования противником ИК-ловушек, увеличения дальности стрельбы по целям на встречных курсах, более достоверного определения государственной принадлежности (опознавания) цели, а также предварительного нацеливания стрелков-зенитчиков на приближающиеся самолеты и вертолеты противника пунктами управления ПВО в тактическом звене.

С целью обеспечения ускоренного оснащения сухопутных войск высокоэффективным оружием одновременно с продолжением разработки комплекса «Игла» были развернуты работы по созданию упрощенного переносного ЗРК «Игла-1» (SA-16 «Gimlet») с применением в ЗУР доработанной тепловой ГСН от ракеты комплекса «Стрела-3».

Испытания ПЗРК 9К310 «Игла-1» проводились в период с 15 января по 9 июля 1980 г. Комплекс был принят на вооружение в марте 1981 г.

По сравнению с переносным ЗРК «Стрела-3» вероятность поражения одной ракетой истребителя F-4, летящего со скоростью 310 м/с, при стрельбе навстречу увеличилась с 0,09 до 0,59, вдогон (при скорости цели 260 м/с) — с 0,07 до 0,44. Максимальные скорости поражаемых целей увеличились с 310 до 360 м/с при стрельбе навстречу, с 260 до 320 м/с — вдогон. Верхняя граница зоны поражения возросла с 2200 до 2500 м.

Для улучшения динамики наведения ЗУР в упрежденную точку встречи с целью в тепловую ГСН были введены дополнительная схема, формирующая команду для разворота ракеты на начальном участке полета, и электронный переключатель режимов «вдогон—навстречу». Для обеспечения послестартового разворота в рулевом отсеке ракеты были установлены миниатюрные импульсные твердотопливные двигатели.

Ракета наводится на цель по методу пропорционального сближения.

Серийное производство боевых средств комплекса 9К310 велось на Ковровском заводе им. В. А. Дегтярева.

ПЗРК «Игла-1» состоит из боевого оборудования (пусковая труба 9П322 с пусковым механизмом 9П519-1 и зенитная управляемая ракета 9М313), средств опознавания и целеуказания (переносной электронный планшет 1Л15-1 и наземный радиолокационный запросчик 1Л14-1), средств связи (радиостанция Р-157 и приемник Р-157П).

Для проверки технического состояния и параметров зенитных ракет и пускового устройства используются средства технического обслуживания, включающие подвижный контрольный пункт 9В886 и комплект контрольно-проверочной аппаратуры для баз и арсеналов 9Ф387М.

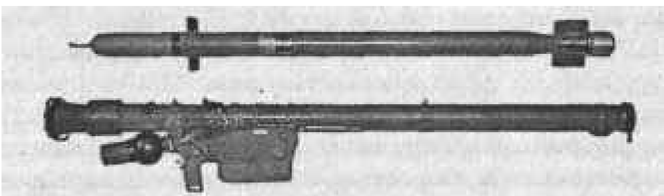
Для подготовки стрелков-зенитчиков служат учебно-тренировочные средства, включающие полевой тренажер стрелков-зенитчиков 9Ф634, тренировочно-практический комплект 9Ф634, комплект контроля пуска.

ЗУР 9М313 выполнена по аэродинамической схеме «утка» и представляет собой тело цилиндрической формы со сферическим обтекателем. Для снижения аэродинамического сопротивления впереди тепловой ГСН был размещен небольшой конический обтекатель, закрепленный на трех наклонных стержнях, образующих своеобразный «треножник».

Ракета состоит из четырех скрепленных между собой отсеков — головного, рулевого, боевого и двигательной установки. Ракета опирается центрирующими поясками, определяющими калибр, на внутренние стенки трубы.

В головном отсеке ракет размещается следящий координатор цели (СКЦ), устройство выработки команд (УВК), электронная часть (усилитель) автопилота, система стабилизации оборотов ротора гироскопа, система охлаждения фотоприемника.

В качестве фотоприемника используется охлаждаемый до температуры -200°С фоторезистор на базе сурмянистого индия, максимум спектральной чувствительности которого лежит в диапазоне 3,5—5 мкм. Для охлаждения этих фоторезисторов используется сжатый азот. Глубокое охлаждение фоторезистора позволило повысить чувствительность ТГСН к излучению газовой струи реактивного двигателя и понизить чувствительность к отраженной солнечной энергии.



Переносный зенитный ракетный комплекс «Игла»

Рулевой отсек предназначен для размещения элементов энергопитания ракеты, автопилота и коммутирующих элементов. В корпусе рулевого отсека размещены пороховой аккумулятор давления (ПАД), обеспечивающий питание горячими газами рулевой машинки, и турбогенератор, преобразующий энергию горячих газов ПАД в электроэнергию, стабилизатор-выпрямитель, обеспечивающий выпрямление и стабилизацию питающих напряжений, датчик угловых скоростей с усилителем, рулевая машинка с рулями, блок взведения, формирующий сигнал на электровоспламенитель взрывателя после раскрытия рулей и на электровоспламенитель порохового управляющего двигателя, розетка бортразъема, обеспечивающая электрическую связь бортовой аппаратуры ракеты с пусковой трубой.

В ракете установлен пороховой управляющий двигатель, вырабатывающий горячие газы для газодинамического управления полетом ракеты на начальном участке.

Боевой отсек является несущим отсеком ракеты и выполнен в виде неразъемного соединения, включающего боевую часть, взрыватель, взрывной генератор.

Боевая часть осколочно-фугасно-кумулятивного действия предназначена для поражения воздушных целей и состоит из корпуса с кумулятивной воронкой, боевого (разрывного) заряда и детонатора. В боевой части использовано взрывчатое вещество с повышенным фугасным действием.

Взрыватель предназначен для выдачи детонационного импульса на подрыв боевой части при встрече ракеты с целью или по истечении времени самоликвидации. Взрыватель, кроме того, обеспечивает передачу детонационного импульса от заряда боевой части к заряду взрывного генератора.

Предохранительно-детонирующее устройство служит для обеспечения безопасности в обращении с ракетой до момента его взведения после пуска ракеты. Оно включает пиротехнический предохранитель, поворотную втулку и блокирующий (инерционный) стопор.

Взрывной генератор предназначен для создания детонационного импульса для подрыва топливного заряда двигательной установки и создания дополнительного поля поражения.

Труба предназначена для прицеливания, пуска ракеты и

предохранения стрелка-зенитчика от воздействия пороховых газов стартового двигателя при пуске. Одновременно она служит укупоркой для ракеты при переноске, транспортировании и хранении, а также направляющей при пуске ракеты. В процессе эксплуатации ракета из трубы не извлекается и покидает трубу только при пуске. Труба изготавливается из стекловолокна. В ее состав входят: блок вращения, механический прицел, механизм бортразъема, розетка для стыковки пускового механизма, колодка подсоединения зональных цепей стартового двигателя, обойма крепления плечевого ремня. Блок вращения закреплен на передней части трубы и совместно с блоком разгона и синхронизации пускового механизма предназначен для разгона ротора гироскопа ТГСН.

На блоке вращения трубы установлены антенны наземного радиозапросчика. Так как трубы допускают многократное использование, то число красных полос, нанесенных на блок датчиков, свидетельствует о количестве произведенных из данной трубы пусков ракет.

Механический прицел состоит из откидывающихся передней и задней стоек и предназначен для прицеливания. На передней стойке закреплена мушка с отверстием. На задней стойке расположены целик с лампой световой информации, загорание которой свидетельствует о попадании излучения цели в поле зрения ТГСН, и диафрагма, которая закрывает лампу при пусках в сумерки во избежание ослепления стрелка-зенитчика.

Передний и задний срезы трубы закрыты легкосъемными крышками. В передней крышке размещены магнитопровод (кольцо из металла), являющийся арретиром ротора-магнита.

Пусковой механизм предназначен для подготовки к пуску и пуска ракеты. В пусковой механизм встроен запросчик 1Л14-1, обеспечивающий опознавание целей и автоблокировку пуска ЗУР по своему самолету. Однако из-за большой ширины диаграммы направленности антенны, а также из-за наличия задних лепестков этой диаграммы, запросчик может сработать от ответчика своего самолета, пролетающего вблизи переносного ЗРК, и заблокировать пуск ракеты по противнику. В таких случаях стрелок может отключить блокировку пуска.

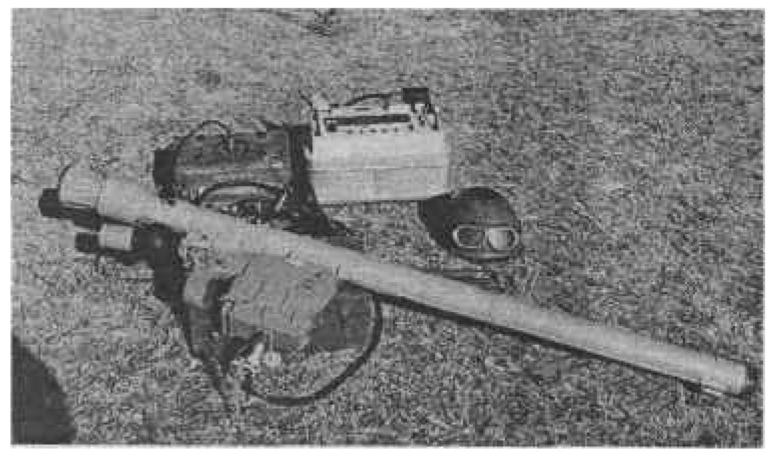
Переносной электронный планшет 1Л15-1 предназначен

для своевременного оповещения стрелков-зенитчиков о месте нахождения, направлении движения и госпринадлежности («свой—чужой») воздушных целей. Планшет способен отображать воздушную обстановку в радиусе 12,8 км. Число одновременно отображаемых целей — 4, максимальное расстояние до пункта передачи информации — 15 км. Источником информации для планшета могут являться пункты управления ПВО в звене «дивизия—полк».

Выпускались модификации «Игла-IE» и «Игла-1М», которые отличались тем, что остатки топлива при подрыве боевой части не подрьшались. Кроме того, «Игла-1М» не имела радиолокационного запросчика, а «Игла-IE» имела запросчик с параметрами, определяемыми страной-заказчиком.

В 1982 г. были проведены испытания комплекса «Игла», который был принят на вооружение в 1983 г.

ПЗРК является дальнейшим развитием комплекса «Игла-1» и отличается от последнего повышенной эффективностью за счет применения двухканальной головки самонаведения 9Э410, разработанной АО «ЛОМО» (главный конструктор головки О. А. Артамонов). Головка самонаведения способна различать истинные и ложные цели в условиях постановки искусственных помех в инфракрасном диапазоне. ГСН имеет повышенную чувствительность, что повышает дальность стрельбы по целям на встречных курсах.



Комплект ПЗРК «Игла»

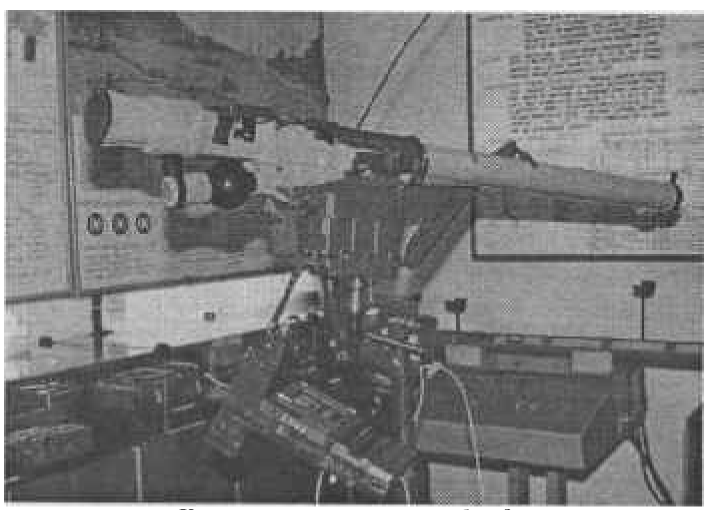
Тепловая головка самонаведения 9Э410 имеет два канала — основной и вспомогательный.

Фотоприемник 'основного канала представляет собой фоторезистор на основе сурмянистого индия, охлажденного до температуры -200° С. Система охлаждения фотоприемника такая же, как и у «Иглы-1». Максимум спектральной чувствительности фотоприемника основного канала лежит в диапазоне 3,5—5 мкм, что соответствует спектральной плотности излучения газовой струи реактивного двигателя.

Фотоприемник вспомогательного канала представляет собой неохлаждаемый фоторезистор на базе сернистого свинца, максимум спектральной чувствительности которого лежит в диапазоне 1,8—3 мкм, что соответствует спектральной плотности излучения помех типа ложных тепловых целей.

Схема переключения ГСН 9Э410 принимает решение по правилу: если уровень сигнала фотоприемника основного канала больше уровня сигнала вспомогательного канала, то это цель, если наоборот — помеха.

Применение новой тепловой ГСН позволило применить для снижения аэродинамического сопротивления не «треножник», использовавшийся на ракете комплекса «Игла-1», а изящную иглоподобную конструкцию.



Комплект тренажерного оборудования

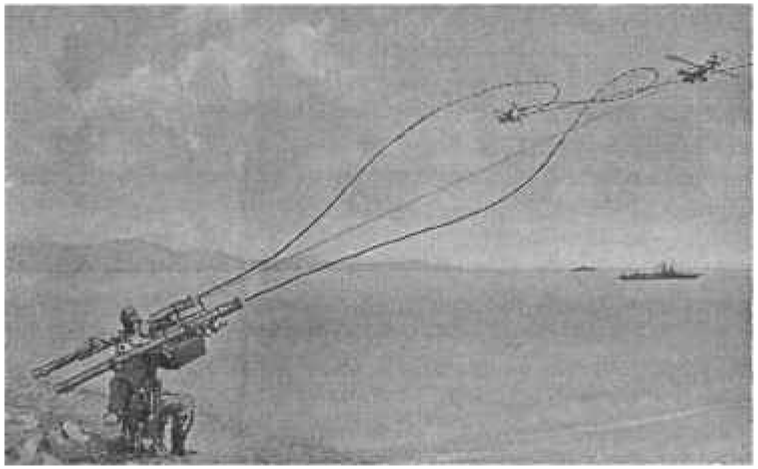
Комплекс обеспечивает поражение воздушных целей на встречных и догонных курсах, отстреливающих с промежутками времени от 0,3 с и более тепловые помехи с превышением суммарной мощности излучения над мощностью излучения цели до шести раз. При отстреле целями тепловых помех на встречных и догонных курсах одиночно или залпами (до шести штук в залпе) средняя вероятность поражения цели одной ЗУР 9М39 за пролет зоны поражения составляла 0,31 при стрельбе навстречу и 0,24 при стрельбе вдогон. В таких помеховых условиях комплекс «Игла-1» был практически неработоспособен.

Позднее, в основном для ВДВ, был разработан вариант переносного ЗРК «Игла-Д» с ЗУР и пусковой трубой, который транспортируется в виде двух секций, соединяемых перед боевым применением. Это позволило улучшить «десантируемость» комплекса и обеспечить удобство его переноски.

Был также разработан блок, обеспечивающий применение двух ЗУР в пусковых трубах, для использования в наземных пусковых установках и в качестве вооружения вертолетов в комплексе «Игла-В».



Спаренная опорно-пусковая установка «Джигит»



Пуск ракет с установки «Джигит»

Для обеспечения одновременного применения двух ЗУР разработан вариант комплекса с турелью («Джигит»), в котором стрелок-зенитчик размещается во вращающемся кресле и вручную осуществляет наведение пусковой установки на цель.

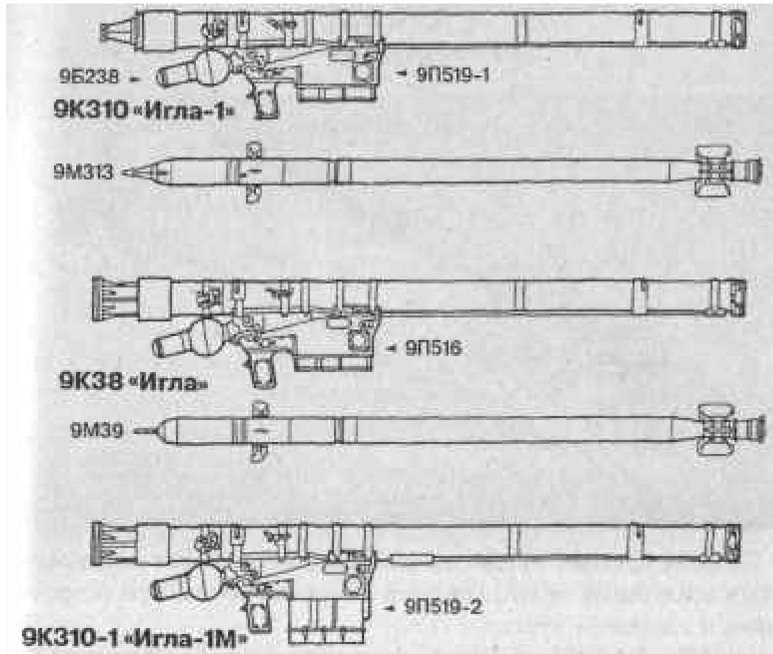
Кроме того, был разработан вариант переносного ЗРК «Игла-Н» с более мощной боевой частью. Масса комплекса возросла на 2,5 кг. За счет небольшого снижения таких показателей, как скорости поражаемых целей на встречных и догонных курсах (до 340 и 280 м/с соответственно), вероятность поражения целей увеличена на 25—50%.

Переносной ЗРК «Игла-1» экспортировался за рубеж, применялся в локальных боевых действиях.

По опубликованным данным, большинство потерь авиации многонациональных сил в войне 1991 г. связано с применением иракцами переносных ЗРК. Ими, в частности, было сбито четыре самолета вертикального взлета и посадки AV-8B «Харриер».

Комплекс поставлялся в следующие страны: Анголу, Болгарию, Ботсвану, Венгрию, Вьетнам, Индию, Ирак, КНДР, Кубу, Ливию, Никарагуа, ОАЭ, Перу, Руанду, Саудовскую Аравию, Сирию, Словакию, Финляндию, Эфиопию, Югославию.

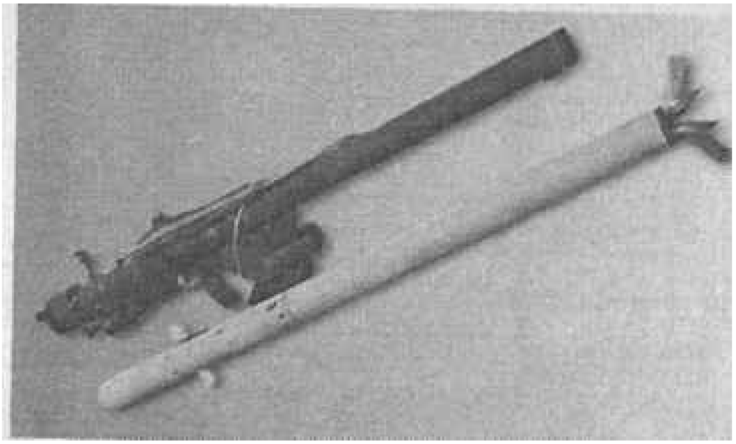
В Болгарии и КНДР производится по лицензии.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	«Игла-1»	«Игла»	«Игла-Д»	«Игла-Н»
Дальность поражения, км:				
максимальная	5	5	5,5	5
минимальная	0,5	0,5	0,5	0,5
Высота поражения, км:				
максимальная	3,5	3,5	3,5	3
минимальная	0,01	0,01	0,01	0,01
Вероятность поражения:				
самолета	0,4—0,5	0,4—0,5	0,4—0,5	0,5—0,6
вертолета		0,3—0,4	0,3—,4	0,45—0,6
крылатой ракеты		0,3	0,3	0,6—0,7
в условиях помех			0,37	0,37
Масса, кг:				
боевых средств				
в боевом положении	17	17,0	17,3	19,5
боевой части	1,27	1,27	1,27	3,5
Длина ПЗРК, м:				
в боевом положении	1,7	1,7	1,75	1,87
в походном положении	1,7	1,7	1,1	1,1
Время перевода ПЗРК				
в боевое положение, с	13	13	60	60

СА-94М
(РУМЫНИЯ)



ПЗРК СА-94М предназначен для уничтожения маневренных воздушных целей, летящих на малых высотах на встречном и догонном курсах.

ПЗРК СА-94М является модернизированным вариантом ПЗРК СА-94, в котором усовершенствованы электронное оборудование, выполненное по современной технологии, источник питания, имеющий малое время выхода на режим, и система индикации угла упреждения, вводимого стрелком при открытии огня.

В результате модернизации ПЗРК увеличились вероятность поражения цели ракетой и надежность предпусковых операций, возросла точность наведения ракеты на цель и улучшились возможности стрельбы в дневных и ночных условиях.

Основу ПЗРК СА-94М составляют боевая система и система технического обслуживания и обучения. В состав боевой системы входят ракета А-94М в транспортно-пусковом контейнере, источник питания и система индикации угла упреждения.

В состав системы технического обслуживания и обучения входит модернизированная система технической проверки комплекса (I.V. -94М) и полевой комплект обучения (IA.C-94).

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения максимальная, км:	
на встречном курсе	3,3
на догонном курсе	4 5
Дальность поражения минимальная, км:	
на встречном курсе	0,5
на догонном курсе	0,6
Высота поражения, км:	
максимальная	2,3
минимальная	0,03
Максимальная скорость ракеты, м/с:	
на встречном курсе	260
на догонном курсе	310
Время выхода на режим источника питания, с	1,3
Тип боевой части	осколочного типа
Тип взрывателей	контактный и неконтактный
Система введения угла упреждения	ручная, с автономного индикатора значения угла упреждения и направления

«Стингер»
(США)



Переносной зенитный ракетный комплекс предназначен для поражения самолетов (включая сверхзвуковые) и вертолетов, совершающих полет на малых и предельно малых высотах. Обстрел может производиться как на догонных, так и на встречных курсах. Разработку комплекса фирма «Дженерал дайнемикс» начала в 1972 г. Основой послужило проведение работ по программе АСДП (ASDP — Advanced Seeker Development), начавшейся в конце 60-х годов незадолго до начала серийного производства ПЗРК «Ред Ай». Разработка была завершена в 1978 г., когда фирма приступила к производству первой партии образцов, испытания которой проводились в 1979—1980 гг. С 1981 г. комплекс производится серийно и поставляется сухопутным войскам США и различных государств Европы.

ПЗРК состоит из ЗУР в транспортно-пусковом контейнере (ТПК), оптического прицела для визуального обнаружения и сопровождения воздушной цели, а также приближенного определения дальности до нее, пускового механизма, блока энергоснабжения и охлаждения с электрической батареей и емкостью с жидким аргоном, аппаратуры опознавания «свой—чужой» AN/PPX-1. Электронный блок последней носится за поясом стрелка зенитчика.

Ракета выполнена по аэродинамической схеме «утка». В носовой части находятся четыре аэродинамические поверхности, две из которых являются рулями, а две другие остаются неподвижными относительно корпуса ЗУР. Для управления с помощью одной пары аэродинамических рулей ракета вращается относительно своей продольной оси, а сигналы управления, поступающие на рули, согласуются с ее движением относительно этой оси. Начальное вращение ракета приобретает за счет наклонного расположения сопел стартового ускорителя относительно корпуса. Для поддержания вращения ЗУР в полете плоскости хвостового стабилизатора установлены под некоторым углом к ее корпусу. Управление полетом ЗУР с помощью одной пары рулей позволило существенно сократить массу и стоимость аппаратуры управления полетом. Твердотопливный маршевый двигатель ракеты разгоняет ее до скорости равной М2,2. Включение двигателя происходит после отделения стартового ускорителя и удаления ракеты от стрелка на расстояние порядка 8 м.

Боевое снаряжение ЗУР состоит из осколочно-фугасной боевой части, взрывателя ударного типа и предохранительно-исполнительного механизма, обеспечивающего снятие ступеней предохранения взрывателя и выдачу команды самоликвидации в случае промаха ракеты.

Ракета размещается в цилиндрическом герметичном транспортно-пусковом контейнере из стеклопластика. Концы контейнера закрыты разрушающимися при пуске ракеты крышками. Передняя выполнена из пропускающего ультрафиолетовое и инфракрасное излучение материала, что позволяет ГСН производить захват цели, не разрушая уплотнения. Герметичность ТПК позволяет хранить ракеты без технического обслуживания и проверок в течение 10 лет.

К настоящему времени разработаны три модификации ПЗРК: «Стингер» (базовая), «Стингер» ПОСТ (POST — Passive Optical Seeket Technology) и «Стингер-РМП» (RMP — Reprogrammable Micro Processor). Модификации отличаются типами головки самонаведения, используемыми на зенитных управляемых ракетах ПМ-92 модификаций А, В и С соответственно.

Пусковой механизм, с помощью которого производятся подготовка и пуск ракеты, подсоединяется к ТПК специальными замками. Электрическая батарея блока энергоснабжения и охлаждения подключается к бортовой сети ракеты через штепсельный разъем, а емкость с жидким аргоном к системе охлаждения — через штуцер. На нижней поверхности пускового механизма находится разъем для подключения аппаратуры опознавания, а на рукоятке — спусковой крючок с одним нейтральным и двумя рабочими положениями. При его переводе в первое рабочее положение активизируется блок энергоснабжения и охлаждения, происходит раскрутка гироскопов и происходит подготовка ракеты к пуску. Во втором положении активизируется бортовая электрическая батарея и срабатывает воспламенитель стартового двигателя ЗУР.



Тренажер ПЗРК «Стингер»

Ракета FIM-92A укомплектована ИК ГСН, работающей в диапазоне 4,1-4,4 мкм. ГСН ракеты FIM-92B работает в ИК- и УФ-диапазонах. В отличии от FIM-92A, где информация о положении цели относительно ее оптической оси извлекается из сигнала, модулированного вращающимся растром, в ней применяется безрастровый координатор цели. Его детекторы ИК- и УФ-излучений, работающие в одном контуре с двумя микропроцессорами, позволяют осуществлять розеткообразное сканирование, что, по мнению иностранной прессы, обеспечивает высокие возможности селекции целей в условиях фоновых помех, а также защиту от противодействия в ИК-диапазоне. Производство ракеты было начато в 1983 г.

В ракете FIM-92C, разработка которой была завершена в 1987 г., используется ГСН ПОСТ РМП с перепрограммируемым микропроцессором, обеспечивающим адаптацию характеристик системы наведения к целевой и помеховой обстановке за счет выбора соответствующих программ. Сменные блоки памяти, в которых хранятся типовые программы, устанавливаются в корпусе пускового механизма ПЗРК.

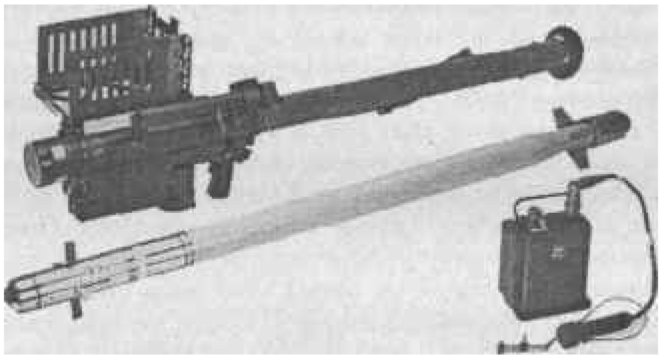
Основной огневой единицей ПЗРК «Стингер» является расчет в составе командира и стрелка-оператора, в распоряжении которых имеются шесть ЗУР в ТПК, электронный блок оповещения и отображения воздушной обстановки, а также автомобиль повышенной проходимости M998 «Хаммер».

С осени 1986 г. комплекс использовался моджахедами в Афганистане, когда (по сообщениям иностранной печати) было уничтожено более 250 самолетов и вертолетов. Несмотря на слабую подготовку моджахедов, более 80% пусков были успешными.

В 1986-87 гг. Франция и Чад произвели ограниченное число пусков из «Стингеров» по ливийскому самолету. Британские вооруженные силы использовали небольшое количество «Стингеров» во время Фолклендского конфликта в 1982 г. и сбили аргентинский самолет-штурмовик IA58A «Pucara».

ПЗРК «Стингер» различных модификаций поставлялся в следующие страны: Афганистан (партизанские формирования моджахедов) - FIM-92A, Алжир - FIM-92A, Анголу (UNITA) - FIM-92A, Бахрейн - FIM-92A, Великобританию - FIM-92C, Германию - FIM-92A/C, Данию - FIM-92A, Египет -

FIM-92A, Израиль - FIM-92C, Иран - FIM-92A, Италию - FIM-92A, Грецию - FIM-92A/C, Кувейт - FIM-92A/C, Нидерланды - FIM-92A/C, Катар - FIM-92A, Пакистан - FIM-92A, Саудовскую Аравию - FIM-92A/C, США - FIM-92A/B/C/D, Тайвань - FIM-92C, Турцию - FIM-92A/C, Францию - FIM-92A, Швейцарию - FIM-92C, Чад - FIM-92A, Чечню - FIM-92A, Хорватию - FIM-92A, Южную Корею - FIM-92A, Японию - FIM-92A.



ПЗРК *«Стингер»* с *ракетой* и электронным блоком системы опознавания

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕХАРАКТЕРИСТИКИ

	FIM-92A	FIM-92B	FIM-92C
Дальность поражения, км:			
максимальная	4	4,8	4,8
минимальная	0,5	0,5	0,5
Высота поражения, км:			
максимальная	3,5	3,8	3,8
минимальная	уровень земли	уровень земли	уровень земли
Масса, кг:			
ракеты	10,1	10,1	10,1
ракеты в ТПК	13,3	13,3	13,3
ПЗРК в комплекте	15,7	15,7	15,7
боевой части	3	3	3
запросчика	2,6	2,6	2,6
Длина ракеты, м	1,52	1,52	1,52
Диаметр ракеты, м	0,07	0,07	0,07
Размах крыльев, м	0,09	0,09	0,09

«Мистраль»

(ФРАНЦИЯ)



Испытания ПЗРК «Мистраль» начались в 1983 г. Последнее из 37 запланированных завершилось в марте 1988 г. Первые образцы ПЗРК «Мистраль» поставлены французской армии и ВВС в конце 1988 г.

В настоящее время этот комплекс находится в трех корпусах ПВО. В каждом развернуты батареи, насчитывающие 4—6 секций с шестью ПЗРК и системой оповещения «Thomson-CSF-Samanta».

Все секции размещаются в вершинах треугольника, по паре пусковых установок на расстоянии 2,5 км от других пар.

Известно, что 4-я аэромобильная, 11-я парашютная и 27-я альпийская дивизии быстрого реагирования имеют собствен-

ные переносные ЗРК. В двух остальных дивизиях быстрого реагирования (6-я и 9-я — морской пехоты) насчитывается по батарее мобильных систем ПВО SANTAL. Французские ВВС используют эти ПЗРК для защиты своих аэродромов. В войне в Персидском заливе все французские подразделения имели ПЗРК «Мистраль».

ПЗРК «Мистраль» включает в себя ракету в ТПК, треножник с прицельным устройством (с возможностью перемещения в угломестной плоскости), запросчик «свой—чужой» и источник питания. Прицельное устройство состоит из коллиматорного и оптического прицелов. Коллиматорный прицел обеспечивает отображение на табло информации о последовательности операций пуска. 20-килограммовая ракета в ТПК и 20-килограммовая подставка (треножник) с оборудованием переносятся командиром и стрелком соответственно. В походном состоянии ПЗРК транспортируется на легком шасси к месту развертывания в боевое положение.

Двигательная установка включает в себя стартовый (ускоритель) и маршевый двигатели. Управление полетом осуществляется двумя парами подвижных рулей типа «утка», расположенных в передней части корпуса. В боевой части осколочно-фугасного типа используются 1 кг взрывчатого вещества и вольфрамовые шарики для увеличения пробивного действия. Боевая часть находится рядом с контактным и неконтактным взрывателями для увеличения детонации.

Неконтактный взрыватель активного лазерного типа имеет дальность срабатывания около 1 м при использовании по приближающимся и низколетящим целям. Он более помехозащищен по сравнению с другими типами неконтактных взрывателей, которые могут преждевременно срабатывать по ложным целям.

Охлаждаемая пассивная ИК ГСН производится по технологии, используемой в ракете класса «воздух—воздух» R-550 Magic-2, и имеет мультиэлементный сенсор с цифровой обработкой излучения цели в двух каналах: 3—5 мкм в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах.

Это повышает чувствительность ГСН (почти в 3,5 раза по сравнению с ракетой Magic-2), что позволяет уничтожать самолеты на дальностях до 6000 метров и высоте 4500 м. Уничтожение вертолетов производится до высоты 4000 м и выше. В обоих случаях линия визирования приближающейся цели должна лежать в пределах +38° от оси ГСН.

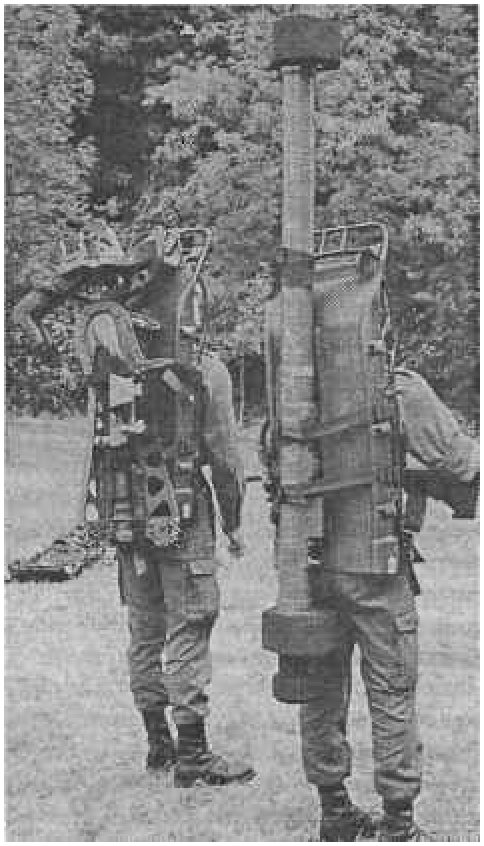
ИК ГСН используется при уменьшении заметности цели. Маневренные возможности ракеты на конечном участке полета увеличиваются, позволяя поражать цели, совершающие маневр с перегрузками до 7—8g.

В ходе боя командир расчета, взаимодействуя с центром управления огнем, идентифицирует цель и подготавливает оборудование комплекса. Стрелок выполняет предпусковые операции, захватывает цель на автосопровождение и открывает стрельбу.

Сиденье пусковой установки для стрелка регулируется по высоте. Пусковая установка горизонтируется вместе с сиденьем и двумя упорами для рук, которые снабжены предохранительным механизмом для избежания случайного выстрела при работе с системой наблюдения. Снятие с предохранителя включает батарею питания, систему охлаждения, гироскоп ракеты и спусковой механизм.

Ракета, находящаяся в ТПК, подсоединена к источнику питания, прицельному оборудованию и наземному электронному блоку. Последний определяет поле обзора и чувствительность ГСН, используя для этого данные, поступающие от нее при обзоре важнейших направлений. Затем блок либо автоматически режектирует ложную цель, либо подтверждает ее истинность, вычисляя информацию по цели для ее обстрела. Блок питания запитывает ракету перед пуском, а также рабочее вещество системы охлаждения, необходимое для охлаждения приемников ГСН. После включения блок питания работает 45 с, затем его необходимо заменить. Около 60 с требуется для приведения ПЗРК в боеготовое состояние. Целеуказание может быть получено от командира расчета, использующего информацию по рации от внешнего радиолокационного узла или визуальную, получаемую с помощью бинокля.

Предусмотрено еще два варианта: использование информации, отображаемой на азимутальном дисплее пусковой установки (на дисплей информация поступает от системы управления огнем), и самостоятельное использование прицела стрелком.



Переноска комплекса расчетом

При появлении цели в назначенном азимутальном направлении стрелок захватывает ее с помощью оптической системы (3-кратного увеличения). Данные слежения отображаются с помощью коллиматорной системы, позволяющей ему выполнить предпусковые операции: снять общий предохранитель и задействовать предохранитель ГСН. Запуск блока питания запитывает систему охлаждения и через 2 с система готова к слежению за целью, данные поступают на электронный блок. При нахождении цели в зоне пуска стрелок нажимает спусковой механизм. Стартовый двигатель

разгоняет ракету до 40 м/с. Для защиты стрелка от бластер-эффекта ускоритель отключается перед вылетом ЗУР из ТИК.

В 15 м от пусковой установки ускоритель отделяется и за 2,5 с основной двигатель разгоняет ракету до максимальной скорости М2,6.(850 м/с). Ракета наводится на цель с помощью прицельного устройства, оптический прицел позволяет сопровождать цель с упреждением по азимуту и углу места. Оптический ИК-прицел (если он есть) используется при стрельбе в ночных условиях, ракета наводится по газовой струе двигателя с помощью бортовой ИК (УФ) ГСН, на конечном участке полета ракета адаптирует свой профиль полета так, чтобы накрыть цель.

Обтекатель ракеты, обеспечивающий пропускание ИК-излучения, выполнен в форме восьмигранной пирамиды. Это уменьшает лобовое сопротивление ракеты и увеличивает среднюю скорость ее полета.

Максимальное время полета ракеты составляет 12 с (включая 2,5 с разгонного участка). После выстрела вместо пустого ТПК вставляется новый (затрачиваемое время — 10—30 с). Время реакции комплекса при отсутствии целеуказания (с момента обнаружения цели до пуска ракеты) составляет около 5 с. А при наличии целеуказания достаточно 3 с, что позволяет с помощью одноразовой пусковой установки предпринимать многократный обстрел целей.

Модификации комплекса:

- ALAMO (Affut Leger Anti-Aerien Mobile) на легком шасси. ПЗРК «Мистраль» может устанавливается на легком шасси типа джип, шасси FL-500, VLRA ACMAT 4x4 или шасси Matra Poncin;
- ALBI (Affut Leger Biminition) — спаренная установка. Система ALBI на базе ракеты «Mistral» с двумя направляющими сконструирована для использования на легкобронированном тягаче или колесном шасси (таком как Panhard VBL или SMS VAB) с целью защиты войск на марше или жизненно важных объектов. На шасси могут дополнительно устанавливаться системы ночного видения и система опознавания «свой—чужой»;
- ATLAS (Affut Terretre Leger AntiSaturation). Модернизированная спаренная наземная система сконструирована для

стационарного использования или использования на шасси для защиты жизненно важных объектов, а также войсковых подразделений, совершающих марш. Состоит из переносной пусковой установки, управляемой одним человеком, с двумя готовыми к бою ракетами и системы управления, аналогичной используемой на системе ALBI. При использовании системы ATLAS на шасси возможно быстрое снятие ПЗРК и его развертывание на земле.

SANTAL — шасси с башенной системой. Имеется шесть боеготовых к использованию ракет.

АТАМ (Air-to-Air Mistral). Для ракет класса «воздух—воздух» «Мистраль» создана система АТАМ, где имеется до 4 ракет (70 кг — двухступенчатые), устанавливаемых на внешних пилонах, и электронный блок, размещаемый внутри вертолета. Французская армия покупала их для своих вертолетов типа «Газель», где используется нашлемный прицел. Система тестировалась на вертолете АН-64Н «Апач» и предполагается ее использование на французском вертолете HAP/HAC-Tigre. Первые 30 систем предполагалось поставить во французскую армию еще в 1992 г., программа поставок была ускорена из-за итогов войны в Персидском заливе.


Спаренная пусковая установка ПЗРК «Мистраль»

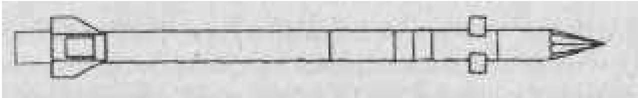
- SADRAL — морской вариант. Для ВМФ используются полуторатонная всепогодная шестизарядная (System Auto-defense Rapproche Anti-Aerien Leger) система для кораблей всех типов. Эта модификация поставлялась для Финляндии, Катара.
- Simbad Lightweight Twin-round Naval System. Это морской вариант легкой спаренной пусковой установки, сконструированный для небольших кораблей всех типов, в том числе для кораблей поддержки с целью обеспечения их противовоздушной защиты. Система Simbad может дополнять любой тип 20-мм зенитных орудий и планируется для закупки Кипром, Норвегией и Францией (28 ПУ в 1992 г.).
- Platoon Mistral Command Centre (PMCE). PMCE впервые показана в 1991 г. на Парижском авиашоу, создана для использования с ПЗРК «Мистраль» или системой ATLAS для защиты войсковых подразделений, механизированных подразделений или жизненно важных объектов. Система базируется на существующем оборудовании и включает: РЛС обзора и управления огнем, имеющую систему опознавания «свой—чужой» (IFF — государственное опознавание цели), станцию боевого управления для одного или двух операторов, терминал, подключенный с каждым ПЗРК или на систему ATLAS, блок передачи информации (речевой и данных) на TDMA, систему управления, соединенную с вышестоящим командным пунктом.

Полностью система (за исключением терминалов) размещается на высокомобильном авиатранспортабельном шасси.

ПЗРК «Мистраль» находится на вооружении Австрии, Бельгии, Франции, Финляндии, Италии, Норвегии, Испании.

Всего произведено более чем 10 000 штук ракет с учетом того, что серийное производство начато в 1989 г.

Кроме того, всего поставлено 78 систем обнаружения (на шасси типа TRM-2000 или ACMAT VLRA) Thomson-CSF Samanta для использования совместно с ПЗРК «Мистраль».



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная (в зависимости от типа цели)	4,0—6,0
минимальная	0,3
Высота поражения, км:	
максимальная	4,5
минимальная	0,015
Длина, м:	
ракеты	1,86
ракеты в ТПК	2,0
Диаметр ракеты, м	0,09
Размах крыльев, м	0,19
Масса, кг:	
ракеты	18,4
ракеты в ТПК	21,4
боевой части	2,95
Тип боевой части	осколочный
Максимальная скорость ракеты, М	2,6
Тип двигателя	твердотопливный с твердотопливным ускорителем
Система наведения	ИК (УФ) пассивное самонаведение
Пусковая установка '	переносная, возможна установка на шасси

RBS-70

(ШВЕЦИЯ)



В конце 60-х годов комитет по ПВО Швеции при разработке концепции противовоздушной обороны страны пришел к выводу, что наиболее оптимальным будет сочетание систем ПВО малой дальности и истребителей-перехватчиков типа SAAB JA-37 Viggen. Предложенный вариант системы ПВО требовал денежных затрат и, к тому же, предполагал помехозащищенность при работе в условиях сильного радиопротиводействия противника. Комитет также рекомендовал заменить 20-мм зенитные системы и системы «Ред Ай» (шведское обозначение Rb-69) бригадного уровня и 40-мм зенитные и 57-мм пушки Bofors вновь создаваемыми системами.

Контракт на разработку системы ПВО малой дальности под названием RBS-70 был заключен в 1969 г. Он предполагал создание ракеты, находящейся в ТПК, без приемного устройства. Считалось, что цель будет обнаруживаться визу-

ально. Позже выяснилось, что эффективность комплекса будет значительно выше при использовании РЛС обнаружения и системы опознавания «свой—чужой».

Первые серийные образцы ракеты RBS-70, прицелов, системы опознавания «свой—чужой», а также РЛС обнаружения были выпущены в 1979 г. На вооружении шведской армии вариант комплекса, работоспособный в дневных условиях, был принят в 1977 г.

В конце 90-х годов шведская дивизия имела на вооружении роту ПВО с комплексом RBS-70. В роте ПВО насчитывается три ракетных взвода, каждый из которых имеет три огневых комплекса RBS-70 и радиолокационный взвод в составе двух вездеходов SAAB-Scania Type-40 4x4, на которых монтируется РЛС типа PS-70/S Basic Giraffe, а также аппаратура связи.

Создание комплекса RBS-70 полностью завершилось после внедрения широкого луча обзора для лазерного приемника, устанавливаемого на ракете. Это расширило зону поражения на 30—40% в зависимости от тактической ситуации. Противовоздушная защита четырех шведских механизированных бригад обеспечивается ротами ПВО, у которых на вооружении находятся модернизированные варианты комплекса на шасси Lvrbv 701.

В 1986 г. началась работа по обновлению и модернизации комплекса RBS-70. Их завершение планировалось на конец 2000 г. С 1984 г. начал создаваться вариант комплекса под названием RBS-70M, с помощью которого можно было бы вести боевые действия ночью. В рамках этого варианта создавался новый тепловизор, РЛС обзора и сопровождения цели «Giraffe-75».

Для сил ПВО норвежской армии была разработана маловысотная зенитно-ракетная система, получившая название NALLADS, которая представляет собой ЗРК RBS-70, оснащенный модернизированной РЛС Giraffe. РЛС Giraffe 50AT (All Terrain), имеющая специально разработанный цифровой процессор обработки данных, получила обозначение NO/MPY-1.

Оборудование установлено на гусеничном шасси Bv 206, на котором также находятся энергосиловая установка для питания оборудования, средства связи, аппаратура сопровождения целей. РЛС работает в G-диапазоне и имеет аппаратуру опознавания «свой—чужой». Антенна поднимается на высоту 7 м на манипуляторе с выдвижным звеном.

РЛС Giraffe 50AT обеспечивает автоматическое обнаружение, сопровождение, опознавание и оценку угроз целей и может сопровождать до 20 из них. Рабочие места операторов оборудованы цветными дисплеями. РЛС может выдавать данные целеуказания на 20 комплексов RBS-70 по специально организованным каналам связи. До трех комплексов NALLADS могут быть объединены в сетевую структуру для обеспечения противовоздушной обороны особо важных районов. Поставки новой системы силам ПВО были начаты в 1992 г.



РЛС обнаружения и сопровождения цели Giraffe 50AT

Giraffe 50AT обеспечивает следующие характеристики обнаружения:

- дальность 70 км, высота 7 км по цели с эпр 10 $м^2$;
- дальность 50 км, высота 5,2 км по цели с эпр 3 $м^2$;
- дальность 37,5 км, высота 4 км по цели с эпр 1 $м^2$;
- дальность 22,5 км, высота 2,2 км по цели с эпр 0,1 $м^2$.

В 1990 г. начал создаваться новый вариант комплекса — RBS-90, который используется как в стационарном, так и в возимом вариантах.

Ракета PvBS-70 имеет твердотопливный ракетный ускоритель и твердотопливный маршевый двигатель, размещается в транспортно-пусковом контейнере. После пуска ракеты контейнер повторно не используется. Осколочно-фугасная боевая часть содержит 3000 вольфрамовых осколков диаметром примерно 3 мм. Неконтактный взрыватель используется в ближней зоне для избежания преждевременного срабатывания при отражении от земли, воды, снега. При стрельбе по вертолетам, летящим с огибанием рельефа местности, неконтактный взрыватель может быть отключен вручную стрелком с помощью переключателя, находящегося с левой стороны ТПК. Пробивное действие осколков позволяет производить уничтожение легкобронированной техники. На ракете находится приемное устройство, позволяющее наводить ракету на цель по центру лазерного луча с помощью бортового микрокомпьютера, который преобразовывает сигналы отклонения в импульсы наведения.

Максимальная высота поражения цели составляет 4 км, минимальная высота — уровень земли. Модернизированная ракета комплекса Mk.1 — по существу та же ракета, но в ней используется блок датчиков лазерного наведения, который увеличивает поле обзора задней полусферы с 40° до 57°. Это значительно увеличивает зону поражения комплекса. Ракета Мк.2 существенно отличается от предыдущей своей электронной начинкой, но имеет те же габаритные размеры и массу. Электроника была значительно миниатюризирована, чтобы увеличить размеры маршевого двигателя и боеголовку. Новый маршевый двигатель позволил увеличить скорость ракеты, а также дальность полета до 7 км против 6 км при стрельбе по малоскоростным целям и увеличить максимальную высоту с 3 до 4 км. В результате на дальней границе зоны поражения ракета имеет несколько большую скорость, чем ее предшественницы. Основной огневой узел состоит из двух основных элементов: подставки и прицельного устройства. Каждый из них переносится одним членом расчета, третий несет ракету в ТПК. При необходимости могут придаваться средства опознавания, которые переносит еще один член расчета. Кроме того, ему поручается и терминал подключения к РЛС обзора типа Giraffe с целью получения данных о целях.

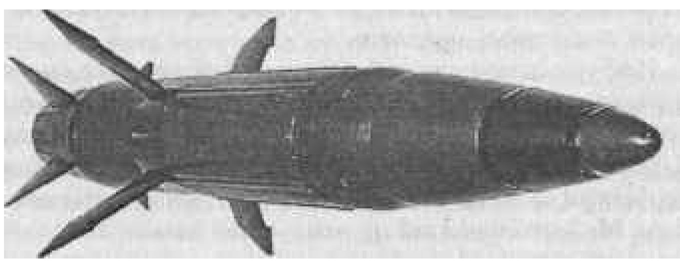
Для боевой работы пусковая установка размещается на грунте, ее грубое горизонтирование производится путем изменения длины одной из ног треноги. Операторское место отстегивается от центральной трубы, затем подключается гиростабилизированный прицел, источник питания, система опознавания и ТПК с ракетой. Тренированный расчет выполняет все эти действия за 30 секунд.

При работе RBS-70 в одной сети с РЛС Giraffe 40 PS-70R (работающей в G-диапазоне) проводятся взаимные ориентирование и топопривязка с использованием призматического компаса. Рота ПВО с радиолокационным обеспечением от РЛС Giraffe 40 PG70R осуществляет прикрытие участка местности площадью 250 $км^2$ с учетом взаимного прикрытия. РЛС имеет систему селекции движущихся целей. Для повышения дальности обнаружения маловысотных целей антенна РЛС поднимается на высоту 12 м с помощью гидравлической мачты. Три оператора РЛС осуществляют обнаружение и сопровождение целей с помощью индикатора кругового обзора (PPI — Position Plan Indicator). Четвертое лицо боевого расчета наносит обстановку на карту, которая используется командиром для боевых приказов.

Информация о дальней воздушной обстановке поступает по радиолинии на обзорную РЛС от вышестоящего командного пункта. Максимальная дальность обнаружения целей с эффективной площадью рассеяния 3 $м^2$ и 0,1 $м^2$, летящих со скоростями от 30 до 1800 м/с составляет, соответственно, 28 и 12 км. Максимальная инструментальная дальность обнаружения целей равна 40 км. Скорость цели, курс и направление передаются на огневые комплексы (максимальное число их

может достигать 9) либо по радиолинии, либо по кабелю на приемник информации в последовательности, определенной командиром РЛС. За счет использования информации РЛС обнаружения огневой узел может уничтожить цель на дальней границе зоны поражения.

Вычислитель приемника информации (на огневом комплексе) обрабатывает полученную от РЛС информацию, вычисляет координаты цели, отображает цель на маленьком индикаторе и передает акустический сигнал на головные телефоны стрелка, который доворачивает свой прицел и пусковое устройство в направлении, где слышится максимальный звуковой сигнал. Доворот пускового устройства он осуществляет с помощью двух ручек. Стрелок осуществляет поиск и обнаружение целей в этом направлении. При вхождении цели в зону поражения происходит оповещение об этом лиц боевого расчета с помощью приемника информации, и стрелок производит пуск ракеты с помощью кнопки пускового механизма, которую он нажимает большим пальцем левой руки. Начинает работать лазерная система наведения, запускается стартовый двигатель, и ракета разбивает переднюю стенку ТПК. Для обеспечения безопасности стрелка стартовый режим работы двигателя прекращается после полного выхода ракеты из ТПК, стартовый двигатель сбрасывается в нескольких метрах после вылета ракеты, у которой раскрываются 4 находящихся в центре стабилизатора и 4 хвостовых крестообразных руля. Начинает работать маршевый двигатель, приемник системы наведения отрабатывает направление полета, передаваемое лазерным лучом. Бортовой компьютер вырабатывает сигналы управления рулями в зависимости от принимаемых приемником сигналов. Максимальная скорость полета ракеты достигается в момент окончания работы маршевого двигателя. Дальше она продолжает полет с выключенным двигателем. Для поражения цели стрелок должен удерживать цель в перекрестии гиростабилизированного прицела с помощью джойстика.



Зенитная управляемая ракета "Бофорс" RBS 70 Мк.2

При отсутствии информации от обзорной РЛС выставляется пост для раннего визуального обнаружения цели. Стрелок самостоятельно ведет поиск цели. При обнаружении цели и довороте системы в направлении на цель он запускает электрическое оборудование ракеты (спустя 5 с) и ведет точное прицеливание с помощью оптического прицела. Если имеется система опознавания, то производится автоматическое опознавание цели. При приеме информации о сопровождении своего самолета происходит блокировка пуска и загорается световая индикация на прицеле. Стрелок прекращает работу и ставит выключатель на предохранитель. Для точного автоматического сопровождения цели стрелок использует 7-кратный прицел с углом поля зрения 9°. Дальность до цели оценивается с помощью масштабной сетки. Если размеры цели стали вдвое больше центрального интервала масштабной сетки, то цель находится вне зоны поражения. Когда цель находится в зоне поражения, стрелок производит пуск ракеты. Время перезаряжания огневого узла составляет 7 с. Пустой ТПК выбрасывается. Снимается крышка с разъема ТПК, он присоединяется к подставке, в результате происходит электрическое подсоединение ТПК к источнику питания и замыкание контактов цепи прохождения боевого сигнала от источника сигнала к прицельному устройству.

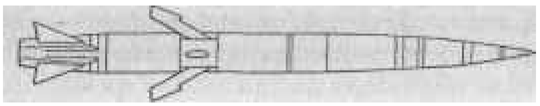
Комплекс RBS-70 VLM устанавливается на любое колесное или гусеничное шасси. Предполагается, что размещенный на шасси огневой узел демонтируется и используется автономно. Он имеет одну ракету в боеготовом положении и 6—8 в запасе. Классическим шасси для RBS-70 считается британский вездеход «Land Rover» — колесная формула 4x4.

RBS-70 монтируется на шасси M113A2. В такой комплектации он поставлялся для пакистанской армии.

RBS-70 COND (Clip On Night Device) для обеспечения работы ночью комплектуется ночным прицелом, который в это время суток использует 23 чувствительных элемента, весит 24 кг (включая батареи питания и баллон хладагента), работает в инфракрасном диапазоне от 8 до 12 мкм, снабжен сканером для обнаружения целей. Последний позволяет обнаруживать самолеты на дальности до 10 км, вертолеты — до 6 км.

Поставлялся в следующие страны: Австралию — 60 комплексов, Бахрейн — 70, Венесуэлу, Индонезию, Иран, Ирландию — 4, Мексику, Норвегию — ПО, Пакистан, Объединенные Арабские Эмираты, Сингапур, Таиланд, Тунис — 60, Швецию.

Всего на 1998 г. было выпущено около 1000 ПЗРК и 14 000 ракет.

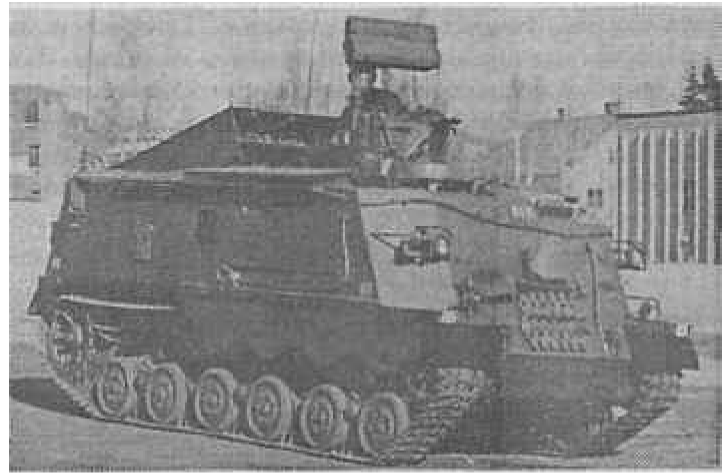


ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ Мк.2

Дальность поражения, км:	
максимальная	7,0
минимальная	0,2
Высота поражения, км:	
максимальная	4,0
минимальная	уровень земли
Длина, м:	
ракеты	1,31
ракеты в ТПК	1,74
Диаметр, м:	
ракеты	0,10
ракеты в ТПК	0,15
Размах крыльев, м	0,32
Масса, кг:	
ракеты	16,5
ракеты в ТПК	26,5
Максимальная скорость ракеты, м/с	580
Время развертывания, с	30
Время реакции, с	6
Система наведения	по лазерному лучу

RBS-70 на шасси Lvrbv

(ШВЕЦИЯ)



Комплекс малой дальности RBS-70 на шасси Lvrbv предназначен для противовоздушной защиты бронетанковых и механизированных соединений шведской армии.

Данный комплекс можно считать удачным примером продления срока службы после проведения модернизации ходовой части зенитных артиллерийских пушек Ikv-102 и Ikv-103. Модернизация проводилась после успешного испытания прототипа шасси в 1983 г.

Первые комплексы приняты на вооружение в 1984 г. Модернизация шасси была обширной и включала замену двигателя и трансмиссии. Кроме того, удалось сделать более защищенными и комфортабельными рабочие места боевого расчета, появились новые средства связи и обзора пространства.

Место водителя шасси находится в передней части корпуса с левой стороны и оборудовано неподвижными перископами для осмотра местности с фронта и боковых сторон. Место командира расположено справа от водителя, и он может использовать поворотные перископы.

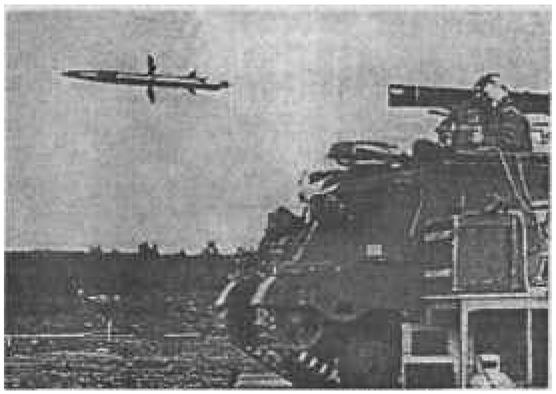
Ведение боевых действий во многом аналогично при использовании переносного ЗРК RBS-70.

Пусковая установка зенитного ракетного комплекса RBS-70

находится внутри корпуса и поднимается вверх при разворачивании на местности во время подготовки к ведению боевых действий. Система опознавания монтируется сверху ракетного контейнера. Запасные ракеты хранятся внутри корпуса, размещаются над двигателем в специальном подающем отделении, которое поднимает их вверх при перезаряжании.

Экипаж — 4 человека: командир, стрелок, заряжающий и водитель.

Серийное производство завершено. Находится на вооружении шведской армии.

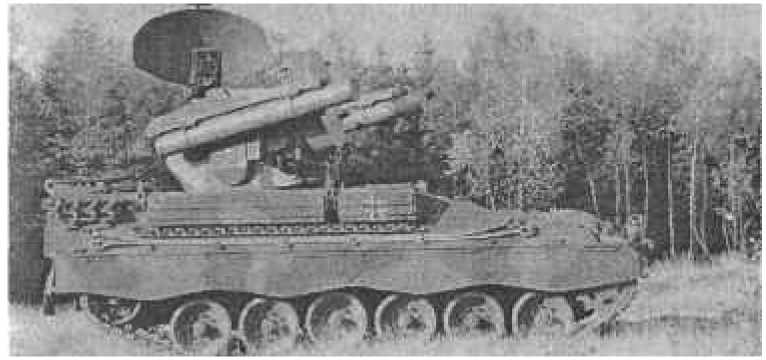


ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная (в зависимости от типа цели)	6,0—7,0
минимальная	0,2
Высота поражения, км:	
максимальная	4,0
минимальная	уровень земли
Длина ракеты, м	1,32
Диаметр ракеты, м	0,10
Размах крыльев, м	0,32
Масса, кг:	
ракеты	16,5 (ракета Мк.2)
боевой части, кг	2,95
Максимальная скорость ракеты, М	около 2
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным лазерным взрывателями
Тип двигателя	твердотопливный с твердотопливным ускорителем
Система наведения	по лазерному лучу

САМОХОДНЫЕ ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

«Roland 1», «Roland 2», «Roland 3»
(ГЕРМАНИЯ, ФРАНЦИЯ)



В 1964 г. французская фирма Aerospatiale и немецкая Messerchmitt-Bolkow-Blohm (MBB) начали совместную работу по созданию комплекса ПВО, предназначенного для уничтожения целей на малых высотах. В дальнейшем комплекс получил наименование «Roland». Французская фирма Aerospatiale стала головным исполнителем невсепогодного варианта комплекса версии «Roland 1», а MBB (нынешнее название фирмы — DASA) приступила к разработке всепогодной версии комплекса — «Roland 2». Теперь совместная компания, а это Euromissile (Евроракета), предлагает на рынке ракеты данной системы и производимый ныне вариант комплекса — «Roland 3».

Первые испытания комплексов «Roland» для немецких вооруженных сил состоялись в 1978 г., они шли на замену 40-мм зенитных пушек типа L/70 фирмы Bofors. В 1981 г. немецкие вооруженные силы официально получили 140 комплексов ПВО «Roland». Первые боевые расчеты готовились в школе ПВО, находящейся в г. Рендсбург в 1980 г. В 1981 г. 100-й полк ПВО немецкой армии начал перевооружение, затем в 1982 г. перевооружался 200-й полк и в июле 1983 г. — 300-й полк. Каждый полк имел одну батарею управления, три

огневых батареи (в каждой 12 огневых узлов) и одну батарею обеспечения. В немецкой армии комплекс «Roland» размещается на шасси Marder 1, выпускаемом фирмой Thyssen Henshel.

В декабре 1983 г. комплекс «Roland 3» (стационарный вариант) был выбран для защиты авиабаз НАТО (США и Германии), размещаемых в Германии. Всего было поставлено 95 огневых узлов, из них 27 прикрывали 3 американские авиабазы, 60 — 12 немецких аэродромов, остальные 8 огневых узлов использовались для обучения. Все 95 комплексов обслуживали немецкие боевые расчеты. 20 комплексов «Roland» предназначались для защиты трех аэродромов морской авиации Германии.

ПОСТАВКИ КОМПЛЕКСА «ROLAND» ПО ВИДАМ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ

Вид сил	1986	1987	1988	1989	1990
ВВС США		8	16	3	
ВВС Германии	3	2	14	33	16
ВМФ Германии	-	-	6	8	6

Впоследствии комплекс был установлен на вездеход (колесная формула 8x8) фирмы MAN, который имел ряд преимуществ, например, новую трехместную кабину. В феврале 1988 г. фирма AEG поставила в ВВС Германии первую систему управления огнем — командный пункт. Всего был поставлен 21 комплект.



ЗРК «Roland 3»

Двухкоординатная РАС с линейно-частотно модулируемым сигналом может отличать самолет от вертолета, а также обнаруживать противорадиолокационные ракеты (ARM — anti-radiation missile) и зависшие вертолеты. Максимальный угол места при обзоре пространства составляет 60° от самых малых высот до высоты 6 км. Диапазон дальностей обнаружения цели с эффективной отражающей поверхностью 1 $м^2$ составляет от 46 до 60 км.

Антенна монтируется на мачту, гидравлически поднимаемую на высоту 12 м. Полностью антенная система разворачивается и приводится в боевую готовность за 15 минут.

Два рабочих места развернуто в операторской секции стационарного варианта комплекса, одно — для анализа воздушной обстановки, второе — для оперативного управления. Две другие секции — электронный комплекс и комплекс систем защиты с охлаждаемым передатчиком, кондиционером.

Командный пункт (FGR) обнаруживает цели (это позволяет комплексу «Roland» не включать собственную обзорную РАС, тем самым повышается его живучесть), обрабатывает информацию по цели и отображает ее на индикаторе воздушной обстановки с индикацией типа угрозы. Командир командного пункта выбирает одно из своих средств поражения. На КП может замыкаться до 40 ракетных и зенитных систем. Разветвленная радиосеть и кабельные линии связи позволяют передавать всю информацию по цели (выдача целеуказания) на выбранную систему вооружения так, чтобы произошло своевременное обнаружение и захват цели на сопровождение. Целеуказание по цели и обмен информацией с выбранной огневой системой передаются по радио или проводным линиям связи. Для передачи речевой информации используются радио SEL SEM 80, SEM 90 или полевые телефоны. Цикл обмена данных составляет две секунды.

Для совместного боевого применения комплексов «Roland» и «Gepard» в немецких вооруженных силах используется командный пункт типа HflaAFuSys. В его состав входит РАС на бронированном шасси Marder 1 ICV с гидравлической вышкой (складывается пополам). Сверху размещается вращающаяся антенна РАС, позволяющая в три раза увеличить дальность прямой видимости. Расчет этого командного пункта состоит из

четырех человек. Оборудование — индикатор и электронное оборудование РЛС MPDR 3002-S 2D Е-диапазона, запросчик «свой—чужой» типа DII 211 (бывший MSR400/9), два рабочих места оператора, вычислительная система для анализа воздушной обстановки, система связи, энергопитания, охлаждающие системы и гидравлическое оборудование. Имеется собственная навигационная система для точной топопривязки.

Испытания стандартной РЛС на шасси TUR были завершены в конце 1988 г., а начались они на первом прототипе в конце 1981 г.

ПОСТАВКИ КОМПЛЕКСА «ROLAND»

Модернизация	«Roland 1»		«Roland 2»	
страна	огневой узел	ракеты	огневой узел	ракеты
мод.1А				
Франция	34	1244		
Германия	-	-	39	790
мод. 1В				
Франция	46	1440		
Германия	-	-	50	1684
мод. 2				
Франция	-	680	36	1010
Германия	-		51	6520
мод.3				
Франция	-	-	40	2045
Германия	-		-	-
мод. 4				
Франция	-		20	836
Германия	-		-	-
мод.5				
Франция	-		-	-
Германия	-	-	115	3770

Примечание. Дополнительно к 3770 ракетам комплекса «Roland 2» мод.5 Германия имеет около 1030 ракет «Ro.land 3», находящихся на вооружении ВВС.

В настоящее время комплекс «Roland 2» способен уничтожать цели, летящие со скоростью до M1,2 на высотах от 10 м до *5,5* км и на дальностях от 500 м до 6,3 км.

Комплекс имеет оптический и радиолокационный режимы боевой работы. В процессе боевой работы возможно быстрое переключение режимов.

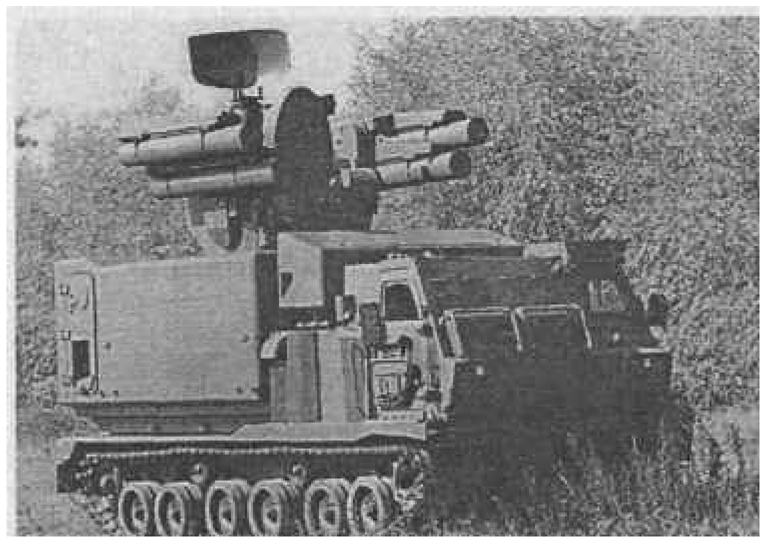
В обоих режимах первоначальное обнаружение цели происходит с помощью импульсной доплеровской обзорной РЛС

типа Siemens MPDR 16 D-диапазона, вращающейся со скоростью 60 об./мин и автоматически обнаруживающей цели.

РЛС имеет возможность обнаруживать также зависающие вертолеты. Когда цель обнаружена, производится ее опознавание с помощью запросчика Siemens MSR-40015 (на немецком шасси) или типа LMT NRAI-6A (французское шасси), а затем она захватывается на сопровождение либо РЛС сопровождения (радиолокационный режим), либо с помощью оператора, использующего оптическую систему (оптический режим).

В оптическом режиме ракета наводится по линии прицеливания оператора следующим образом. Прицел измеряет угловую скорость цели, ИК-дальномер определяет отклонение ракеты относительно линии наведения. Используя эти данные, компьютер вычисляет требуемые команды наведения, которые передаются на ракету по радиолинии. Сигналы принимаются ракетой, и происходит соответствующее отклонение ее рулей.

РЛС сопровождения монтируется на передней стороне шасси, это двухканальная моноимпульсная доплеровская стан-



Комплекс «Роланд-3» на базе американского гусеничного транспортера М548

ция типа Thomson-CSF Domino 30. Одним каналом сопровождается цель, а вторым захватывается на сопровождение микроволновый источник (передатчик) на ракете.

После старта ИК-дальномер, находящийся на антенне РЛС сопровождения, используется для захвата ракеты на дальностях 500—700 м, так как узкий луч РЛС сопровождения только формируется на этих дальностях. Второй канал сопровождения предназначен для наведения ракеты путем передачи команд на ее борт. Информация об отклонении ракеты от линии визирования (антенна-цель) преобразуется компьютером в команды на отклонение рулей ракеты аналогично, как и при работе в оптическом режиме.

Как указывалось выше, возможно переключение с оптического режима наведения в радиолокационный и обратно. В этих ситуациях цель должна сопровождаться огневыми узлами. Тем самым значительно увеличивается помехозащищенность комплекса «Roland».

Двухступенчатая твердотопливная ракета имеет собственный вес 66,5 кг, из них боевая часть составляет 6,5 кг, включая 3,3 кг взрывчатого вещества, которое детонирует от контактного или неконтактного взрывателей. Максимальный поражающий ради-



Пуск ракеты комплексом «Roland 3»

ус разлета 65 осколков составляет около 6 м плюс ударное воздействие взрывной волны. Ракета имеет крейсерскую скорость M1,6, длина составляет 2,4 м, размах крыльев — 0,5 м, ее диаметр — 0,16 м. Ракета находится в контейнере (ТПК), который используется для ее пуска. Вес снаряженного ТПК составляет 85 кг, длина 2,6 м, диаметр — 0,27 м.

Продолжительность работы твердотопливного ракетного ускорителя типа SNPE Roubaix с тягой 1600 кг составляет 1,7 с, он разгоняет ракету до скорости 500 м/с.

Ракетный двигатель типа SNPE Lampyre имеет продолжительность работы 13,2 с, располагается впереди ускорителя, включается спустя 0,3 с после отстрела ускорителя. Максимальная скорость ракеты достигается при окончании работы двигателя. Минимальное полетное время, требуемое для вывода ракеты на траекторию, составляет 2,2 с. Максимальное полетное время составляет 13—15 с.

Две ракеты постоянно готовы к пуску, а остальные 8 ракет находятся в магазинах револьверного типа (в каждом по 4 ракеты).

Модернизированная ракета комплекса «Roland 3» имеет увеличенную скорость полета (570 м/с по сравнению с 500 м/с) и дальность поражения (8 км вместо 6,3 км). Она была принята на вооружение в 1989 г. и при сохранении прежних размеров ракеты имеет боевую часть весом 9,2 кг, которая содержит 5 кг взрывчатого вещества и 84 осколка для увеличения поражающего действия.

Улучшенный контактный взрыватель соединен с новой осколочной боевой частью, имеющей максимальную скорость разлета осколков 5000 м/с (увеличена в 2,5 раза по сравнению с ракетой «Roland 2»). Это увеличивает поражающий радиус разлета осколков. Максимальное полетное время составляет приблизительно 16 с, вес ракеты — 75 кг, а в составе контейнера — 95 кг.

Временем работы нового ракетного ускорителя определяется минимальная эффективная дальность поражения (500 м), но в тоже время на 500 м увеличена максимальная высота поражаемых целей, и составляет она 6 км. Также увеличилось значение перегрузки цели (до 9g), при котором ракета будет уничтожать ее на дальней границе зоны поражения.

Время подготовки к пуску первой ракеты составляет шесть секунд, для старта второй, в зависимости от типа цели, необходимо от двух до шести секунд. Время перезаряжания ракеты из револьверного магазина составляет шесть секунд. Новый боекомплект ракет может быть заряжен в течение 2—5 минут.

При необходимости прикрытия авиабаз или других важных объектов восемь комплексов «Roland» могут быть объединены в единую систему ПВО, как это сделано в Германии. До 6 комплексов «Roland» могут взаимодействовать друг с другом, образуя сеть взаимного прикрытия. Зенитные средства и переносные ЗРК могут принимать информацию обо всех целях, обнаруживаемых и сопровождаемых комплексом «Roland».

В 1988 г. французское и немецкое министерства обороны приняли программу модернизации комплексов ПВО «Roland», для того чтобы продлить их эксплуатацию до 2010 г.

Планируется замена существующего оптического прицела на оптоэлектронный интегрированный прицел GLAIVE, обеспечивающий третий режим (ИК) работы комплекса по обстрелу цели, а также упрощение человеко-машинного интерфейса путем использования микропроцессоров, размещаемых в кабине, и компьютерного оборудования, известного под шифром BKS-система.

В 1992 г. Euromissile создала прототип комплекса ПВО — «Roland M3S», который предназначался для экспорта. Он предлагался Таиланду и Турции для создания системы ПВО на малых высотах.

Комплекс «Roland M3S» имеет РЛС Dassault Electronique Rodeo 4 (или Thomson-CSF) и может обслуживаться одним человеком, хотя для ведения продолжительных боевых действий требуется два человека.

Оператор может выбрать любой режим обнаружения, например, радиолокационный, ТВ или оптический. Стандартное вооружение комплекса «Roland M3S» состоит из четырех ракет «Roland», боеготовых и располагаемых на пусковой установке. Используются и другие типы ракет, например две ракеты Matra. Могут также монтироваться четыре ракеты ПЗРК «Стингер» или новые ракеты VT-1 комплекса «Кроталь».

Комплекс «Roland» имелся в Национальной гвардии армии США, но выведен из боевого состава в сентябре 1988 г.

Комплекс «Roland» имеется на вооружении ряда стран. Бразилия получила 4 комплекса «Roland 2» Marder из Германии вместе с 50 ракетами. В 1984 г. министерство обороны Испании выбрало комплекс «Roland» для оснащения своих мобильных батарей маловысотной ПВО, был подписан контракт по интегрированию и совместному производству данной системы вооружения (9 невсепогодных комплексов и 9 всепогодных на шасси AMX-30 MBT с 414 ракетами).

Аргентина использовала в Фолклендской войне 1982 г. для защиты г. Порт-Стенли от авиаударов морской авиации Великобритании стационарный вариант комплекса «Roland». Было выпущено от 8 до 10 ракет и сбит один самолет Sea Harrier и две 454-килограммовые бомбы. Во время десантирования английских войск комплекс был захвачен неповрежденным.

Ирак также использовал свои комплексы «Roland» в войне против Ирана.

КОЛИЧЕСТВО КОМПЛЕКСОВ «ROLAND» В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ МИРА

Страна	*Количество*	*Вид вооруженных сил*	*Примечание*
Аргентина	4	Армия	Стационарный вариант
Бразилия	4	Армия	«Roland 2», шасси «Marder 1»
Франция	181	Армия	«Roland 2», шасси AMX-30
Германия	20	ВМФ	«Roland 2», шасси 8x8
	144	Армия	«Roland 2», шасси «Marder 1»
	68	ВВС	«Roland 2», шасси 8x8
Ирак	13*	Армия	«Roland 2», шасси AMX-30
	100*	Армия/ВВС	стационарный вариант
Нигерия	16	Армия	«Roland 2», шасси AMX-30
Катар	3+6	Армия	3 «Roland 2», шасси AMX-30 и 6 «Roland 2» на шасси MAN (8x8)
Испания	18	Армия	Шасси AMX-30
США	27	ВВС	«Roland 2», шасси 8x8, немецкие боевые расчеты
Венесуэла	6	Армия	«Roland 2», стационарный вариант

* Число комплексов могло уменьшиться из-за ведения боевых действий Ираком.

В ноябре 1986 г. армия Катара разместила заказ на три батареи по три комплекса в каждой. Одна батарея использовала шасси типа AMX-30, а две остальные — стационарного типа. Поставка и обучение боевых расчетов завершились в 1989 г.

В начале 1991 г. комплекс «Roland» (на шасси и стацио-

нарный) использовался Ираком в войне 1991 г. против коалиционных сил (операция «Буря в пустыне»). Полагают, что комплексы «Roland» сбили два самолета «Торнадо».

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТ

	«Roland 2»	«Roland 3»
Максимальная дальность поражения, км	6,3	8,0
Высота поражения, км:		
максимальная	5,5	6,0
минимальная	0,01	0,01
Длина, м	2,4	2,4
Диаметр, м	0,16	0,16
Размах крыльев, м	0,5	0,5
Масса, кг	66,5	75,0
Масса боевой части, кг	6,5	9,5
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями	
Метод наведения ракеты	командное наведение	
Максимальная скорость, м/с	500	570
Время заряжания (из магазинов), с	6	6

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШАССИ ТИПА «MARDER 1»

Экипаж, чел	3
Боевой вес, кг	32 500
Давление на грунт, кг/см^2	0,93
Длина шасси, м	6,915
Ширина шасси, м	3,24
Высота (со сложенной антенной), м	2,92
Клиренс, м	0,44
Максимальная скорость по шоссе, км/час	70
Запас топлива, л	652
Максимальная дальность пробега, км	520
Высота преодолеваемого препятствия, м	1,5
Градиент, град.	60
Электропитание, В	24
Вооружение	спаренная пусковая установка «Roland» с двумя ракетами, 7,62-мм пулемет

LFK-LLADS

(ГЕРМАНИЯ)



Комплекс LFK-LLADS (Low-Level Air Defence System) предназначен для противовоздушной обороны важных наземных объектов, а также для противовоздушной обороны подразделений, совершающих марш.

При создании комплекса преследовалась цель получить хорошее соотношение показателей стоимости и эффективности и занять нишу между переносными ЗРК и сложными комплексами ПВО средней дальности (буксируемыми и самоходными).

Комплекс LFK-LLADS насыщен оборудованием, позволяющим автоматизировать этапы боевой работы, вести боевые действия днем и ночью при всех погодных условиях и осуществлять обнаружение и обстрел нескольких целей одновременно.

Большую маневренность придает возможность авиатранспортировки комплекса LFK-LLADS. В вертолет CH-53G за-

гружается два комплекса, в транспортный самолет С-130 — три, а в транспортный самолет С-160 — четыре.

Первые испытания опытного образца комплекса с системой спутниковой топопривязки GPS и тепловизором проведены в 1993 г,, комплекс участвовал в испытаниях с боевой стрельбой.

В 1994 г. опытный образец был модернизирован с целью приема целеуказания, получаемого по радиосвязи от воздушного командного пункта и испытан. Известно, что в 1996 г. комплекс принимал участие в испытаниях, проводившихся в условиях низких температур.

Платформа с оборудованием комплекса, стабилизированная по азимуту и углу места, монтируется на шасси Mercedes-Benz GD 250 (колесная формула 4x4) повышенной проходимости или на вездеходах типа Peugeot P4 или «Land Rover». На стабилизированной платформе устанавливается различное оборудование, включая либо ИК-систему (FLIR), предназначенную для обнаружения и сопровождения цели (в ночных условиях или в условиях плохой видимости) или телевизионную систему LLLTV (Low-Light Level TV), работающую в условиях плохой видимости и ограниченно — в ночных условиях, а также лазерный дальномер, необходимый для точного определения дальности до цели, монтируемый рядом с любой из указанных выше систем обнаружения.

Стрелок может вести боевую стрельбу с помощью панели управления, находясь в кабине, либо на удалении от шасси на дальность до 50 м.

С каждой стороны шасси смонтированы по две пусковых установки типа ATAS (Air-to-Air Stinger) весом 43,6 кг каждая. Таким образом, общее число боеготовых ракет типа «Стингер» составляет 4. Индивидуальный пусковой контейнер размещается на пусковой установке с учетом интеграции электронного и механического оборудования, а также системы охлаждения. По требованию конкретного заказчика может использоваться любой тип ракет «Стингер».

Сектор стрельбы комплекса LFK-LLADS составляет 360° по азимуту и от -10° до +70° по углу места. Имеется боезапас из 4 ракет «Стингер», перевозимый внутри шасси. Шасси комплекса оборудовано аппаратурой связи и антенной, позволяющей получать информацию из вышестоящего командного пункта. Имеется спутниковая система GPS (Global Positioning System) для обеспечения точной топопривязки.

Возможно использование стандартного пускового модуля «Стингер» ATAS совместно с 40-мм зенитным орудием Bofors L/70.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУСКОВОЙ ПЛАТФОРМЫ РАЗМЕЩАЕМОЙ НА ШАССИ MERCEDES-BENZ GD 250

Габариты, м:	
длина	4,65
ширина	2,01
высота	2,65
Масса, кг	2850
Количество боеготовых ракет, шт.	4 или 8
Скорость вращения по азимуту, град./с	70
Ускоренная скорость вращения по азимуту, град./с	130
Скорость подъема по углу места, град./с	70
Ускоренная скорость подъема по углу места, град./с	110
Время реакции, с	менее 5
Время перезаряжания (расчетом из двух человек — четыре ракеты), мин	менее 2
ИК-система:	
длина волны, мкм	8—12
поле обзора	3x4 и 9x12°

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ «СТИНГЕР» (FIM-92C)

Длина, м	1,52
Дальность поражения, км:	
максимальная	более 4,5
минимальная	0,2
Высота поражения, км:	
максимальная	3,8
минимальная	уровень земли
Максимальная скорость, М	2,2
Длина, м	1,52
Диаметр, м	0,07
Размах крыльев, м	0,09
Масса, кг:	
ракеты	10,1
боевой части	3,0
Тип боевой части	осколочно-фугасный
Система наведения	пассивная ИК (УФ) ГСН
Двигатель	твердотопливный

ASRAD

(ГЕРМАНИЯ)



Самоходный зенитный ракетный комплекс ASRAD (Atlas Short-Range Air Defence) разработан немецкой фирмой Atlas Electronik и предназначен для прикрытия объектов и подразделений сухопутных войск от ударов с воздуха на малых и предельно малых высотах.

В его состав входят расположенные на боевой машине пусковые установки с четырьмя боеготовыми к пуску зенитными управляемыми ракетами в транспортно-пусковых контейнерах, оптико-электронное устройство сопровождения целей и ракет, лазерный дальномер и аппаратура управления. Дополнительный боекомплект ракет для перезаряжания вручную может находиться в боевой машине. ЗРК имеет модульную конструкцию и может устанавливаться на различных бронированных машинах и полноприводных автомобилях. Комплекс использует ракеты с пассивной инфракрасной ГСН «Стингер» (Basic, Post and RMP), «Starstreak», «Игла-1», «Мистраль» и PvBS-70, RBS-90 с лазерной системой наведения. Боевой расчет осуществляет обстрел цели, находясь в кабине машины, или из расположенного вблизи укрытия, используя устройство дистанционного управления. Для повышения эффективности ЗРК может получать информацию из сети оповещения от различных РЛС обнаружения, а также приме-

няться совместно с другими ЗРК. Одна РЛС может снабжать радиолокационной информацией до восьми ЗРК ASRAD. В зависимости от требований заказчика комплекс поставляется в полном комплекте или частями. Он авиатранспортабелен и может доставляться в район боевых действий вертолетами типа CH-53.

ЗРК ASRAD состоит из следующих основных элементов:

- поворачивающейся по углу и азимуту платформы, на которой размещаются пусковые установки с ракетами и системами управления ракет, средства обнаружения в ИК- и телевизионном диапазоне;
- системы управления поворотом платформы по угловым координатам;
- блока управления и индикации, который может быть вынесен для дистанционного управления на дальность до 100 м от пусковой установки.

ЗРК типовой конфигурации может принимать целеуказание от командного пункта взвода, оборудованного радиолокатором обнаружения, имеющим встроенную аппаратуру опознавания целей «свой—чужой» и (или) оптоэлектронным блоком обнаружения ADAD.

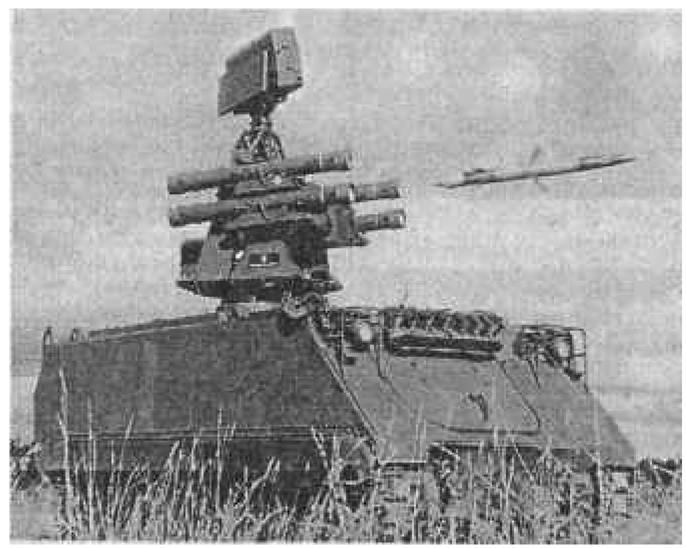


РЛС обнаружения

ЗРК может быть оборудован собственным радиолокатором поиска и (или) средствами внешнего целеуказания. Оператор всегда может наблюдать за воздушной обстановкой с помощью собственных средств обнаружения, которые представляют собой телевизионную камеру и инфракрасный обнаружитель (тепловизор). Для измерения дальности до цели, необходимой для вычисления дальности пуска ракет, система оборудована лазерным дальномером.

При получении целеуказания от внешней трехкоординатной РЛС платформа разворачивается в направлении на цель по углу и азимуту, и на индикаторе оператора появляется отметка цели. После этого оператор нажимает кнопку автоматического сопровождения, и в дальнейшем слежение за целью осуществляется в автоматическом режиме, при этом цель на индикаторе видна в виде треугольника.

Если данные целеуказания поступают от двухкоординатного локатора обнаружения, то оператор производит дополнительный поиск по углу места до появления отметки на индикаторе. После этого цель также берется на автоматическое сопровождение и начинают формироваться данные,



Комплекс ASRAD-R с ракетами RBS-70 на шасси M113APC

необходимые для пуска ракеты. При отсутствии источников внешнего целеуказания оператор может производить поиск целей с помощью своих средств обнаружения. На мониторе оператора высвечиваются границы зоны поражения. На этот же монитор выводится информация о том, что головка самонаведения ракеты захватила цель. При захвате цели ГСН ракеты выдается также звуковой сигнал.

Комплекс оборудован системой автоматического ориентирования на север, системой определения местоположения GPS и средствами радиосвязи.

Фирма Bofors совместно с Atlas разработали вариант комплекса ASRAD-R, который использует ракеты RBS-70 Mk.1 и Mk.2, а также оборудуется трехкоординатной РЛС обнаружения производства Ericsson Microwave Systems-HARD 3D. Комплекс может размещаться на австрийском шасси Steyr-Daimler-Puch Pandur (колесная формула 6x6) или на гусеничном шасси M113APC.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Масса системы, кг	около 320
Угол поворота платформы, град.:	
по азимуту	360
по углу	от-10 до+70
Угол поворота датчиков обнаружения относительно платформы, град.:	
по азимуту	±15
по углу	от+4 до-16
Скорость поворота платформы, град./с	56
Типы систем обнаружения	ИК-диапазона 8—12 мкм, телевизионная камера, лазерный дальномер
Питание	постоянное напряжение 18—32 В от бортовой сети шасси
Размеры зоны поражения	определяются типом ракет
Типы применяемых ракет	«Стингер»,«Starburst», «Игла-1», «Мистраль», RBS-70, RBS-90

ADAMS
(ИЗРАИЛЬ)



Комплекс предназначен для защиты войск и важных объектов от нападения с воздуха пилотируемых и непилотируемых летательных средств.

Комплекс ADAMS (Air Defence Advanced Mobile System — система ПВО передового базирования) с вертикальным стартом ракет может размещаться на различных типах шасси: LAV-25, M2 «Брэдли» или MAN (колесная формула 8x8). Пусковые установки могут также устанавливаться на земле и иметь 8, 12, 16 и большее количество боеготовых ракет.

Ракеты размещаются в транспортно-пусковых контейнерах, каждый из которых занимает площадь 0,1 $м^2$. Вертикальный старт ракет позволяет осуществлять ее склонение вкруговую — на 360°- Тем самым отпадает необходимость затрачивать время на доворот пусковой установки в направлении на цель.

Импульсно-доплеровская обзорная РЛС обеспечивает комплекс необходимой информацией для осуществления запуска и наведения ракет на цель. Обзорная РЛС может сопровождать до 20 целей, имеющих диапазон скоростей от M0,3 до M3. Имеется система государственного опознавания цели.

РЛС наведения ракет может осуществлять поиск, сопро-

вождение целей и наведение на них ракет, хотя она оптимизирована для выполнения двух последних функций. РЛС может работать в I/J и K-диапазонах длин волн, обеспечивая наведение на цель ракеты типа Barak.

В сложной воздушной обстановке, при наличии большой плотности радиоэлектронных помех может использоваться оптическая система наведения ракет, хотя допускается одновременное использование радиолокационного канала наведения ракет по одной цели и оптического канала наведения по другой. Ракета Barak хранится в транспортно-пусковом контейнере, имеющем размеры 30x35x250 см, со сложенными рулями и крыльями. Ключевой характеристикой ракеты Barak является то, что спустя 0,6 с после старта она может иметь угол склонения к горизонту от -25° до +85°. Это достигается с помощью специальной конструкции ракетного двигателя с изменяемым вектором тяги. Для достижения максимальной скорости ракеты на стартовом участке полета используется ракетный ускоритель, после окончания его работы осуществляется аэродинамический полет с использованием для маневрирования рулей. На заключительном участке полета при подлете к цели для достижения высокой маневренности в работу включается ракетный двигатель.

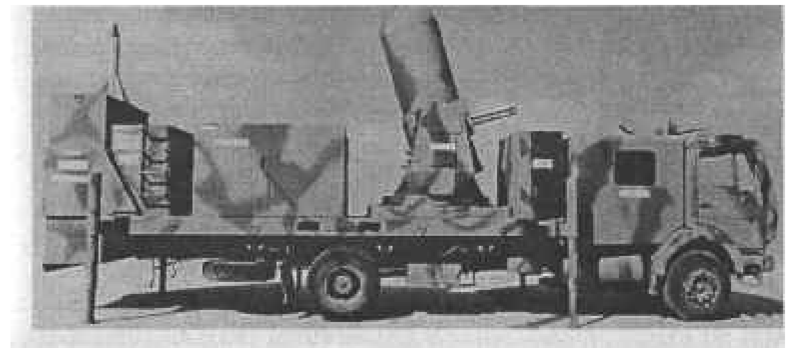
Сообщалось, что первые боевые запуски ракет проходили в 1987 г. с использованием в качестве мишеней снарядов противотанкового комплекса «Tow».

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	12,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	10,0
минимальная	0,03
Длина ракеты, м	2,17
Диаметр ракеты, м	0,17
Размах крыльев, м	0,68
Масса, кг:	
ракеты .	88,0
боевой части, кг	22,0
Максимальная скорость ракеты, М	свыше 2,0
Тип боевой части	осколочный с контактным и лазерным неконтактным взрывателями

HVSD/ADAMS

(США/ИЗРАИЛЬ)



Зенитный ракетно-пушечный комплекс HVSD/ADAMS (High-Value Site Defense/Air Defence Advanced Mobile System) предназначен для защиты войск и важных объектов от нападения с воздуха пилотируемых и непилотируемых летательных средств (включая противорадиолокационные ракеты и управляемые бомбы).

ЗРПК является дальнейшим развитием ЗРК ADAMS, включает в свой состав корабельный зенитный артиллерийский комплекс ближнего действия «Фаланкс» Мк.15, находящийся на вооружении практически всех боевых кораблей ВМС США, и Израиля, а также шестиствольную автоматическую 20-мм пушку.

В новом комплексе вместо двух РЛС обнаружения целей и наведения ракет используется модернизированная многофункциональная радиолокационная станция «Фаланкс». Все элементы комплекса размещены на шасси 10-тонного биля повышенной проходимости «Мерседес-Бенц» (колесная формула 8x8). Зенитная пушка M61A1 «Вулкан» оборудована в поворотной башне, на которой сверху установлена РЛС, а снизу — механизмы наведения и боепитания. В боекомплект входят стандартные выстрелы Мк.49 с бронебойными подкалиберными снарядами (наконечник изготовлен из обедненного урана), обеспечивающими эффективное поражение как воздушных, так и наземных легкобронированных целей.

В комплексе ADAMS применена корабельная одноступен-

чатая зенитная управляемая ракета «Барак-1» фирмы «Рафаэль», выполненная по нормальной аэродинамической схеме. Наведение на цель осуществляется по лучу РЛС методом трех точек. ЗУР оснащена мощной боевой частью (ее масса составляет 25% всей массы ракеты) осколочно-фугасного действия с вольфрамовыми поражающими элементами, подрыв которой производится двумя взрывателями: контактным и лазерным (дистанционный, помехозащищенный). Последний одновременно выполняет функцию дальномера и в 3 м от цели надежно срабатывает при наличии помех, вызванных ложными отражениями сигналов от земной поверхности.

После вертикального пуска и через 0,6 с полета ракета в соответствии с программой, заложенной в ее бортовую ЭВМ, при помощи сбрасываемых в дальнейшем газодинамических рулей разворачивается в сторону цели в пределах 360° по азимуту и от -25° до +85° по углу места. Для обеспечения безопасного выхода ЗУР из ТПК, где она находится со сложенными консолями стабилизатора и рулей, и снижения воздействия газовой струи на другие элементы ЗРК, а также для разгона ракеты до маршевой скорости используется двигатель с тремя режимами (стартовый, разгонный и маршевый).

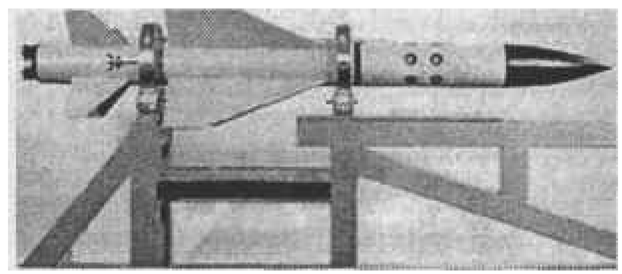
Изменение тяги на соответствующих участках траектории достигается за счет заряда твердого топлива специального профиля с пониженным дымообразованием.

ЗУР размещается в герметичном транспортно-пусковом контейнере прямоугольной формы (245x25x30 см) и является изделием гарантированной надежности. Установка вертикального пуска, включающая 12 ТПК с ЗУР, имеет массу 2 т и занимает незначительную площадь (около 1,3 м^2).

Модернизированная многофункциональная импульсно-доплеровская РЛС «Фаланкс» размещена под радиопрозрачным обтекателем и имеет две антенны: обнаружения целей и наведения оружия (ЗУР или пушки). В автоматическом (основном) режиме боевого применения комплекса она осуществляет обнаружение и опознавание воздушных целей методом кругового обзора в движении. Система управления огнем с помощью новой быстродействующей ЭВМ производит выбор наиболее опасной из них и выдает целеуказание (сектор стрельбы) на антенну наведения или (в условиях сложной помехо-

вой обстановки) на оптико-электронный модуль с телевизионной и инфракрасной системами слежения. После захвата цели на сопровождение выбирается оружие для ее поражения (ЗУР или пушка). При входе цели в зону пуска или эффективной стрельбы артиллерийской установки происходит автоматический пуск ракеты либо открытие пушечного огня. После установления факта поражения цели по резкому изменению параметров ее движения или выхода из зоны пуска стрельба прекращается, а РЛС вновь переходит в режим кругового обзора воздушного пространства.

Интеграция в единый комплекс пушечной и ракетной систем оружия позволила, по оценкам западных специалистов, создать высокоэффективный зенитный ракетно-пушечный комплекс с двухэшелонной зоной поражения. В первом (основном) эшелоне (на дальностях 2—12 км) цели уничтожаются ЗУР «Барак-1», а во втором (0,5—2 км) — огнем артиллерийской установки. Комплекс HVSD/ADAMS может перебрасываться по воздуху транспортными самолетами типа С-130. В настоящее время желание закупить такие комплексы выразила Чили, в ВМС которой уже имеются корабельные ЗРК «Барак». Кроме того, с целью закрепления на ближневосточном рынке оружия израильтяне предложили вариант улучшения тактико-технических характеристик находящихся на вооружении ряда стран этого региона зенитно-артиллерийских установок советского производства ЗСУ-23-4 «Шилка» и самоходного ЗРК «Оса» (по классификации НАТО — SA-8) путем оснащения их ЗУР «Барак-1».



ЗУР комплекса ADAMS

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность стрельбы, км:	
максимальная	12
минимальная	0,5
Высота поражения целей, км'.	
максимальная	10
минимальная	0,03
Время реакции, с	6
Время перевода из походного положения в боевое, мин	5—10

РАКЕТА

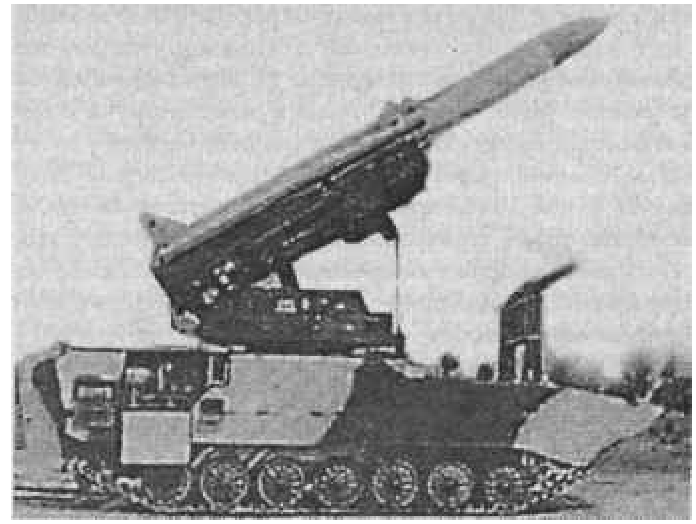
Стартовая масса, кг:	
ракеты	88
боевой части	22
Длина, м	2,17
Диаметр корпуса, м	0,17
Размах крыльев, м	0,68
Максимальная скорость полета, м/с	700

ПУШКИ

Калибр, мм	20
Эффективная дальность поражения воздушных целей, км:	
максимальная	2
минимальная	0,5
Скорострельность, выстр./мин	4500
Время перезаряжания магазина, мин	6
Начальная скорость снаряда, м/с	1100
Рассеивание снарядов, м/рад	1,4
Углы обстрела, град.:	
в вертикальной плоскости	от-25 до +80
в горизонтальной плоскости	335
Максимальная скорость наведения, град./с:	
в вертикальной плоскости	90
в горизонтальной плоскости	110

«Akash»

(ИНДИЯ)



Мобильный комплекс противовоздушной обороны средней дальности «Akash» начал создаваться в Индии по инициативе DRDO (Department of Defence Research and Development Organisation — отдела по оборонным исследованиям и развитию) как составная часть программы по созданию современного ракетного вооружения, начавшейся в Индии в 1983 г.

Войсковые испытания первого опытного образца начались в 1990 г., а весь комплекс испытаний завершился в апреле 1995 г. Серийное производство планировалось начать в 1997 г.

В состав огневой батареи входят три пусковые установки и буксируемое шасси, на котором размещается радиолокационная станция наведения ракет. В состав батальона входит мобильный командный пункт (МСР — Mobile Command Post), который способен осуществлять боевую работу, имея в составе до 4 огневых батарей.

Ракета комплекса «Akash» имеет длину 6,5 м, вес — 660 кг и во многом похожа на зенитную ракету российского комплекса SA-6. В ракете используется твердотопливный ускоритель, разгоняющий ее до скорости М1,5, после чего запуска-

ется основной ракетный двигатель, позволяющий ей достичь скорости М3,5. Ракета способна выдержать перегрузки до 20g.

Максимальная дальность поражения воздушной цели составляет 27 км. Система наведения ракеты имеет комбинированный характер. На начальном и основном участках полета используется командное наведение по радиолинии, на конечном участке (за 3—4 с до подлета к точке встречи с целью) включается полуактивная головка самонаведения.

Максимальное значение высоты уничтожаемой цели составляет 15 км. Управление полетом ракеты осуществляется с помощью рулей, приводимых в действие пневмоприводом.

Пусковая установка комплекса «Akash» создана на основе модернизации российского шасси БМП-2, производимого в Индии по лицензии.

Три ракеты размещаются на вращающейся пусковой установке, которая монтируется в задней части шасси. На аналогичном модернизированном шасси смонтировано и оборудование многофункциональной РЛС с фазированной антенной решеткой (ФАР). При транспортировке антенное полотно ФАР складывается. В состав аппаратуры РЛС входит система цифровой обработки радиолокационной информации, где используется когерентная обработка отраженного сигнала с использованием быстрого преобразования Фурье. Кроме того, РЛС осуществляет мгновенную перестройку частоты излучаемого сигнала.



Многофункциональная РЛС

Фазированная антенна состоит из 4000 элементарных излучателей С-диапазона, 1000 элементарных излучателей Х-диапазона. Антенна системы опознавания государственной принадлежности состоит из 16 элементов. Такая конструкция ФАР позволяет РЛС осуществлять обзор воздушного пространства, обнаруживать и сопровождать несколько целей и наводить на каждую из них несколько ракет. Максимальная дальность обнаружения воздушных целей составляет 60 км.

Батальонный командный пункт также размещается в модифицированном шасси БМП-2. Он имеет телескопическую антенну, позволяющую организовывать радиосвязь с радиолокационными станциями батарей и пусковыми установками.

Комплекс находится на вооружении индийской армии.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	27,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	15,0
минимальная	0,1
Длина ракеты, м	6,5
Масса ракеты, кг	660
Максимальная скорость ракеты, М	свыше 3,5
Система наведения	комбинированная: командное наведение с использованием полуактивной головки самонаведения на конечном участке полета

ADATS
(КАНАДА)



Зенитный ракетный комплекс ADATS (Air Defence Anti Tank System) — многоцелевой всепогодный комплекс малой дальности, который способен уничтожать как воздушные, так и наземные цели. Воздушные цели, включая вертолеты огневой поддержки, летящие с огибанием рельефа местности, могут уничтожаться на очень малых высотах.

В июне 1986 г. комплекс ADATS был выбран Вооруженными Силами Канады как полностью удовлетворяющий требованиям, предъявляемым к системам ПВО малой дальности.

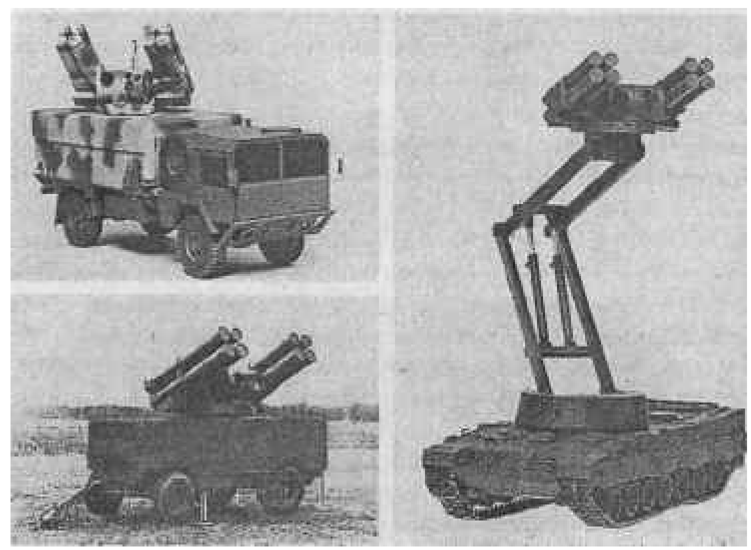
В 1987 г. он стал одной из 4 систем ПВО, принявшей участие и признанной победителем в конкурсе, организованном командованием ПВО Сил передового базирования США. Конкурс включал оценку точности обнаружения и сопровождения целей, выполняющих налет по типовым сценариям. Тем не менее на вооружение США по финансовым соображениям было принято только 8 комплексов ADATS.

В качестве ходовой базы для канадского комплекса ADATS выбран модифицированный вариант бронетранспортера M113A2, а для американского комплекса в качестве ходовой базы использована боевая разведывательная машина M3 «Брэдли». Оба шасси обеспечивают высокую проходимость по пересеченной местности и защищенность экипажа от стрелкового оружия.

Комплекс ADATS на шасси M113M2 авиатранспортабелен самолетом С-130 «Геркулес». Во время многочисленных испытаний, проходивших в различных климатических условиях (от-40°С до +70°С), комплекс ADATS показал устойчивую работу.

В 1994 г. комплекс ADATS прекрасно зарекомендовал себя во время стрельб по воздушным и наземным целям в неблагоприятных погодных условиях Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии.

Ему присуща высокая вероятность поражения одной ракетой (свыше 0,8) при уничтожении малоразмерных малоскоростных целей на максимальной дальности. Комплекс ADATS может быть интегрирован с другими бронированными шасси или стационарными системами ПВО. Один из последних таких примеров — интегрирование в 1995 г. комплекса ADATS с шасси типа MOWAG Piranha (колесная формула 10x10). Этот вариант комплекса предназначен для противовоздушной обороны аэродромов, электростанций и других важных

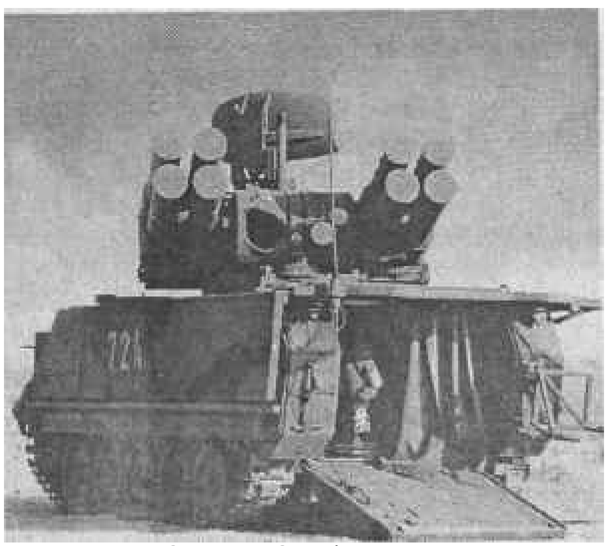


Варианты размещения ЗРК ADATS (на этапе разработки)

объектов. Предполагается использовать комплекс ADATS в морском варианте базирования как самостоятельной системы ПВО, так и интегрированной с другими типами противовоздушного вооружения.

Импульсно-доплеровская РЛС обнаружения и сопровождения целей с перестройкой частоты импульса имеет хорошую помехозащищенность. Антенная система РЛС формирует двухлучевую (в утломестной плоскости) диаграмму направленности. Передатчик работает в диапазоне частот 8—12 ГГц. Наличие в составе вычислительной аппаратуры процессора обеспечивает одновременное сопровождение до шести целей. Имеется аппаратура опознавания «свой—чужой». При скорости вращения РЛС 38 об./мин дальность обнаружения воздушных целей составляет до 25 км, а при скорости вращения 57 об./мин дальность обнаружения снижается до 17 км.

Оптико-электронный блок сопровождения цели и наведения ракеты состоит из телевизионного и тепловизионного устройств сопровождения, лазерного дальномера, устройства наведения с лазером на двуокиси углерода, четырех ИК-гониометров. Все эти средства установлены на гиростабилизированном основании в передней части шасси. Наличие оптико-



ЗРК ADATS на боевой позиции

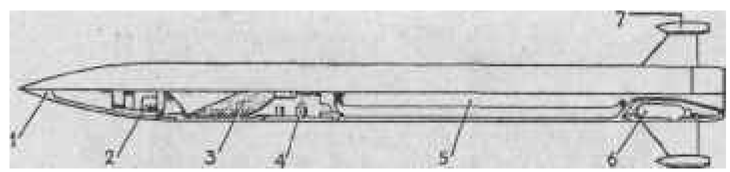
электронного блока позволяет боевому расчету осуществлять обнаружение и сопровождение цели в пассивном режиме.

Устройства сопровождения обоих типов имеют широкое и узкое поля зрения (телевизионное — 4° и 0,9°, тепловизионное — 9° и 3,2°) и могут использоваться при слежении как за воздушными, так и за наземными целями. Телевизионное устройство, обладающее большой разрешающей способностью, применяется в светлое время суток при благоприятных метеоусловиях, а тепловизионное (диапазон длин волн 8—12 мкм), разработанное на основе системы ночного видения вертолета АН-64А «Апач», — при сопровождении воздушных целей не только в темное время, но и в сложных метеоусловиях.

Каждая из восьми боеготовых ракет находится в ТПК. Ракеты не требуют обслуживания при хранении и заряжании на пусковую установку. На хвостовом оперении ракеты установлены два приемника лазерного излучения, имеется твердотопливный бездымный ракетный двигатель.

Время перезаряжания всех ракет без применения специальных устройств двумя членами боевого расчета составляет менее 10 минут.

Боевая работа комплекса ADATS происходит следующим образом. РЛС осуществляет поиск целей, данные об обнаруженных и опознанных целях поступают в компьютер для оценки степени их угрозы и определения последовательности обстрела. Платформа поворачивается в направлении выбранной для обстрела цели, и оператор производит ее захват телевизионным или тепловизионным устройством сопровождения. Одновременно с этим измеряется дальность до цели с помощью лазерного дальномера.



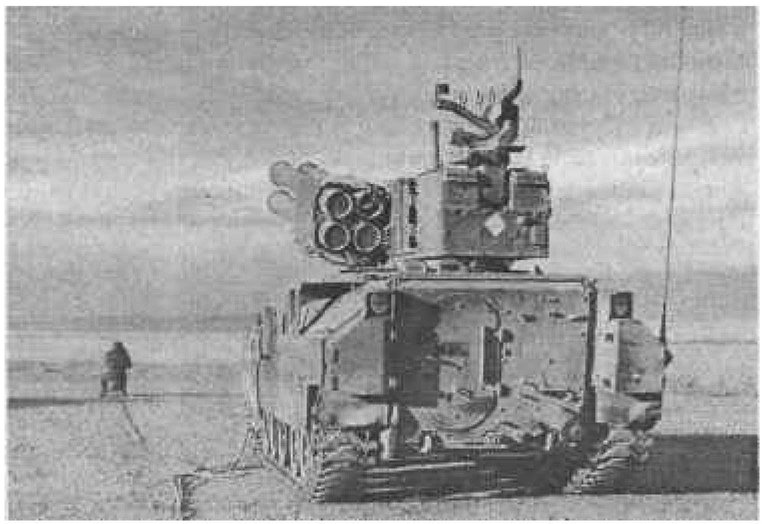
Управляемая ракета комплекса *ADATS:*

1 - контактный взрыватель; 2 - отсек с электронной аппаратурой управления; 3 - кумулятивно-осколочная боевая часть; 4 - неконтактный взрыватель; 5 - твердотопливный двигатель; 6 - приводы рулей; 7 - приемник лазерного излучения.

При входе цели в зону поражения комплекса производится пуск ракеты, наведение которой делится на два этапа. На первом она выводится на линию визирования цели. При этом координаты ракеты, измеренные с помощью ИК-гониометров, сравниваются с параметрами расчетной траектории, введенными в запоминающее устройство компьютера, который вырабатывает команды в виде лазерного излучения (с временной модуляцией), создаваемого устройством наведения, а затем передаются на борт ракеты.

На втором этапе (после прекращения работы двигателя) лазерный луч с пространственной модуляцией фокусируется на цели. Приемники лазерного излучения, установленные на хвостовом оперении ракеты, производят измерения значения отклонения последней от оси луча. Бортовое вычислительное устройство преобразует их в команды управления рулями, при отработке которых ракета удерживается в центре лазерного луча, наводимого на цель.

Для подрыва боевой части используются взрыватели двух типов: неконтактный и контактный. Последний используется при стрельбе по наземным целям. Боевая часть способна пробивать броню толщиной до 900 мм.



Размещение ЗРК на местности

Комплекс ADATS с помощью системы C^3 (Command, Control and Communication) может объединяться в сетевую структуру, состоящую из шести комплексов. Образуется один тактический узел, связь в котором осуществляется с помощью одной из 2000 закрытых частот. Такой тактический узел позволяет комплексам ADATS иметь связь с другими РЛС и системами вооружения, а также аналогичными тактическими узлами.

Один из шести комплексов ADATS считается главным, к его командиру поступает полная информация о координатах нахождения каждого комплекса, а также о текущей тактической обстановке. Кроме того, в состав тактического узла входит одна или несколько обзорных РЛС, обеспечивающих радиолокационной информацией все комплексы.

Командир тактического узла руководит боевой работой комплексов, передает им боевые распоряжения по управлению вооружением, производит целераспределение на каждый комплекс по соответствующим каналам связи.

Серийное производство ведется по конкретному заказу. 36 комплексов ADATS находится на вооружении канадских вооруженных сил. Таиланд имеет на вооружении стационарный вариант комплекса, размещаемый в укрытии под управлением системы управлением огнем «Скайгард». Восемь комплексов ADATS находятся на вооружении США.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	10,0
высокоскоростных целей	8,0
Максимальная высота поражения, км	7,0
Максимальная скорость ракеты, М	свыше 3
Длина, м:	
ракеты	2,05
ракеты в ТПК	2,20
Диаметр ракеты, м	0,15
Размах крыльев, м	0,27
Масса, кг:	
ракеты	51,0
ракеты в ТПК	67,0
боевой части	12,5
Тип боевой части	осколочно-кумулятивный

EUROSAM
(МЕЖДУНАРОДНЫЙ)



Комплекс из семейства EUROSAM (Land, NAVAL) предназначен для противовоздушной защиты механизированных подразделений и войск, совершающих марш, а также противовоздушного прикрытия важных стационарных объектов от массированного нападения широкого класса воздушных целей, начиная от тактических ракет, всех типов самолетов и заканчивая различными беспилотными летательными аппаратами в любых погодных условиях, при применении противником различных помех большой интенсивности.

Европейский консорциум EUROSAM был образован в июне 1989 г. фирмами Aerospatiale, Alenia и Thomson-CSF Airsys в целях создания и продвижения на рынок вооружения комп-

лексов семейства FSAF — Forward Surface-to-Air Family of missile systems. Консорциум EUROSAM выступает как системный интегратор проектов создания морского и сухопутного вариантов комплекса противовоздушной обороны.

Морской вариант получил наименование — EUROSAM NAVAL System. Дальняя граница зоны поражения комплекса определяется типом используемых ракет, могут использоваться ракеты ASTER 15 и ASTER 30. Он имеет еще одно наименование — PAAMS (Principle Anti Air Missile System) — и предназначен для размещения на создаваемых в рамках кооперации трех стран фрегатах. Фрегаты планируется ввести в состав ВМС Франции, Италии и Королевских ВМС Великобритании после 2000 года.

Комплекс PAAMS работоспособен в условиях применения противником интенсивных помех различных типов, ведет борьбу с носителями ракет класса «воздух—поверхность», а также уничтожает противокорабельные ракеты, летящие на малых высотах или пикирующие на корабль с большими углами атаки.

Комплекс наземного базирования имеет наименование EUROSAM Land system и является комплексом средней дальности действия (MSAM — Medium Surface-to-Air Missile).

Программа создания комплексов семейства FSAF включает в себя ряд новшеств, а именно — модульную компоновку систем для достижения авиатранспортабельности, минимизации общего числа элементов комплекса, новизну применяемых технологических решений для удовлетворения специфических эксплуатационных качеств системы, возможность проведения модернизации систем комплекса на протяжении всего цикла эксплуатации, минимальное обслуживание оборудования комплекса лицами боевого расчета при его эксплуатации.

Все системы, входящие в состав комплексов семейства FSAF, состоят из заменяемых элементов, которые удовлетворяют вышеперечисленным требованиям.

Комплекс состоит из:

- многофункциональной РЛС типа Thomson-CSF ARABEL или Alenia EMPAR
- ракет типа ASTER 15 или ASTER 30;

- пусковых установок наземного или морского базирования;
- компьютерных систем, работающих в режиме реального времени MARA (Modular Architecture for Real-time Applications);
- систем отображения графической и видеоинформации MAGICS (Modular Architecture for Graphic and Image Console Systems);
- программного обеспечения, написанного на языке программирования ADA.

Комплекс включает в себя ракету ASTER 30, пусковые установки с вертикальным стартом ракет (LMs — Launcher Modules) и кабину боевого управления — FCU (Fire Control Unit).

Ракета ASTER 30 имеет систему наведения типа PIF-PAF (lateral impulse control — aerodynamic flight control). Стартовый ускоритель разгоняет ракету до максимальной скорости, а затем осуществляется захват ее на сопровождение. На конечном участке полета ракета наводится в точку перехвата цели с помощью радиолокационной системы наведения.

В состав кабины боевого управления (FCU) входят:

- монтируемая на шасси многофункциональная РАС ARABEL MFR (в ее состав входит фазированная антенная решетка, передатчик, система питания, аппаратура для приема и обработки принятого сигнала);
- защищенная кабина для двух человек боевого расчета (EM — Engagement Module), в которой размещается вышеупомянутая аппаратура вычислительных систем, работающая в режиме реального времени и обрабатывающая всю информацию об уничтожаемой цели, а также две консоли с системами отображения MAGICS.

Многофункциональная РЛС ARABEL позволяет осуществлять обзор пространства вкруговую, обнаружение и сопровождение целей, а также наведение ракет на уничтожаемую цель путем передачи команд управления на ее борт. Реализация такого многофункционального режима работы РАС обеспечивается мощными вычислительными средствами комплекса.

РАС просматривает азимутальное пространство вкруговую и от 0° до 70° в угломестной плоскости за время одного

оборота полотна антенны, осуществляемого за 1 с. Размеры электронного луча составляют 2°. Для РАС ARABEL характерны высокая степень управления режимами излучения, мгновенная перестройка частоты зондирующего сигнала, адаптивная обработка принятого отраженного сигнала и различное время облучения цели, узкие размеры зондирующего луча и т. д.

Кабина боевого управления позволяет управлять 4—6 пусковыми модулями, монтируемыми на шасси. На каждом пусковом модуле находится 8 боеготовых ракет типа ASTER 30.

ЗУР ASTER 30 и разрабатываемая одновременно с ней для корабельного варианта ASTER 15 являются твердотопливными ракетами и различаются лишь стартовыми ускорителями. На ракетах установлена активная радиолокационная ГСН, работающая в диапазоне частот 10—20 ГГц. Она представляет собой модификацию головки самонаведения управляемой ракеты «воздух—воздух» MICA. Диаметр ГСН 0,18 м, длина (включая блок электронной аппаратуры наведения) 0,6 м. Наведение ракеты на большей части ее траектории полета к цели осуществляется через командно-инерциальную систему, а самонаведение с использованием полученной от ГСН информации происходит лишь на конечном участке. При этом предусматривается, что поиск и захват цели головкой производится в полете ракеты.

На ЗУР ASTER 30 применена комбинированная система управления полетом, в которой наряду с аэродинамическими управляющими поверхностями имеются твердотопливные микродвигатели с радиальной (по отношению к корпусу ракеты) ориентацией сопел. Они расположены вблизи центра масс ЗУР. Использование комбинированной системы управления полетом позволяет ракете совершать маневр с перегрузкой до 40 единиц.

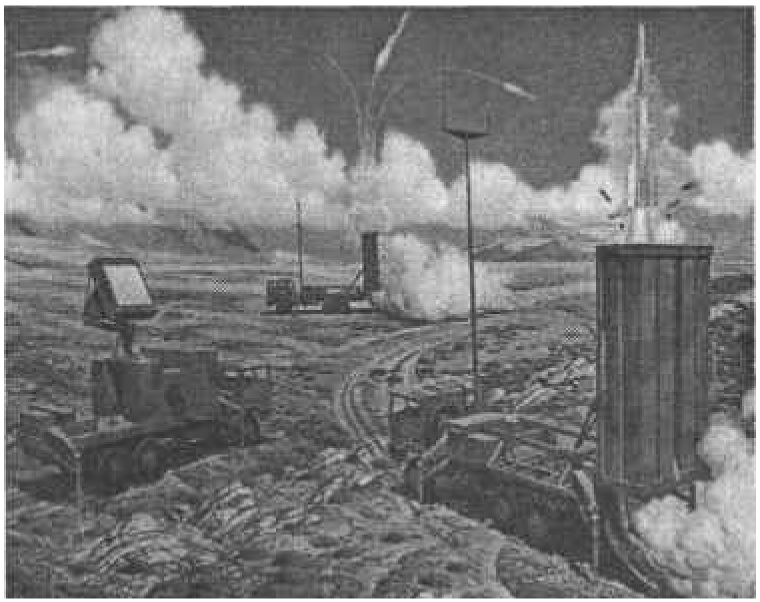
В состав многбфункциональной РАС могут быть добавлены РАС обзора «мертвой воронки» типа ZEBRA Zenithal, обеспечивающая обнаружение пикирующих ракет, и система госопознавания (IFF/NIS), которая интегрируется с многофункциональной РАС либо имеет свой тракт излучения и приема сигнала.

Типовая батарея комплекса наземного базирования EUROSAM Land состоит из кабины боевого управления, многофунк-

циональной РЛС и РЛС ZEBRA Zenithal (ZR), размещаемой на удалении до 500 м, и 6 пусковых, размещаемых на удалении от кабины управления на 10 км. Работа всех подсистем осуществляется двумя членами боевого расчета. Возможна интеграция в комплекс других оптоэлектронных средств разведки.

Тип шасси, источников электропитания, средств связи и специального оборудования, обеспечивающего кодированную передачу информации, может быть выбран по желанию конкретного заказчика.

Обычно боевая работа комплекса EUROSAM LAND происходит следующим образом. При объявлении сигнала тревоги операторы кабины боевого управления приводят все элементы комплекса в боевое положение, обеспечивая их энергоснабжение. Антенна многофункциональной РЛС ARABEL вращается со скоростью 1 об./с, тем самым обеспечивая круговой обзор воздушного пространства в азимутальной плоскости и от 0° до 70° по углу места. Просмотр угломестной плоскости на углах более 70° обеспечивается РЛС ZEBRA ZR. При необходимости многофункциональной РЛС могут быть



БОЕВОЙ ПОРЯДОК ЗРК EUROSAM

назначены сектора ответственности, имеющие приоритет по обнаружению и обстрелу обнаруженных целей. В этих секторах цель обнаруживается и опознается за один оборот антенны путем дополнительного зондирования участка пространства, где было первичное обнаружение цели. Если при повторном зондировании происходит подтверждение обнаружения цели, то при следующем обороте антенны происходит завязка ее трассы. Информация о трассе цели поступает в кабину боевого управления и отображается на дисплеях. Вычислительные средства производят пролонгацию будущей отметки с учетом предполагаемого движения цели, ее скорости и характера движения. Каждой цели присваивается индивидуальный номер (есть признак своей и чужой цели). При вхождении цели в зону пуска комплекса кабина боевого управления выдает команды на соответствующие пусковые установки, по этим командам происходит подготовка к старту одной или двух ракет ASTER 30.

Далее пункт боевого управления выдает команды на пуск одной или двух ракет. На пусковой установке, после получения команды на старт, происходит передача на борт ракеты информации о направлении и других параметрах движения цели, а также о значении угла склонения ракеты при ее вертикальном старте. Соответственно, происходит подготовка по захвату на сопровождение стартующих ракет. Затем происходит вертикальный старт ракеты, она покидает свой транспортно-пусковой контейнер. Режимы работы фазированной антенной решетки многофункциональной РЛС позволяют обнаруживать и захватывать на сопровождение стартовавшую ракету ASTER 30, затем с помощью вычислительных средств формируется ее трасса. После выхода из транспортно-пускового контейнера ракета склоняется в направлении предполагаемой точки встречи с целью.

На пункте боевого управления на индикаторах происходит отображение трассы ракеты. Координаты цели, параметры ее движения обновляются через секунду и передаются на борт ракеты для наведения ее в предполагаемую точку встречи.

После окончания работы ракетного ускорителя с определенной временной задержкой запускается основной двигатель. Траектория полета ракеты формируется таким обра-

зом, чтобы сближение ее с целью позволило осуществить захват цели головкой самонаведения ракеты, которая включается в работу в определенной точке трассы полета.

После окончания работы основного двигателя ракета продолжает совершать полет к цели. Для управления полетом используются рули и крылья ракеты, при необходимости на конечном участке полета используется PIF-система наведения (lateral impulse control) с целью минимизации промаха и нанесения максимального ущерба цели.

На ракете ASTER 30 установлена боевая часть осколочно-фугасного типа с программируемой задержкой срабатывания неконтактного взрывателя.

Каждая батарея может осуществлять одновременное наведение 16 ракет на различные цели. Информация о количестве израсходованных и боеготовых ракет на каждой пусковой установке используется в ходе боевой работы при назначении новых ракет на обстрел вновь обнаруженных целей.

Мобильность комплекса обеспечивается его авиатранспортабельностью.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Максимальная дальность поражения, км:	
ракет	10,0
самолетов	30,0
барражирующих постановщиков помех	до 80,0
Длина, м:	
стартового ускорителя	2,3
ракеты	2,7
Диаметр, м:	
ракеты	0,18
стартового ускорителя	0,38
Стартовая масса, кг:	
стартового ускорителя	350,0
ракеты	100,0
Максимальная скорость ракеты, м/с	1100—1400

«Стрела-1»

(РОССИЯ)



Зенитный ракетный комплекс «Стрела-1» (SA-9 «Gaskin») предназначен для поражения воздушных целей, летящих со скоростями до 310 м/с на дальностях до 4,2 км, на высоте 50—3500 м. Комплекс самоходный, невсепогодный, смонтирован на шасси БРДМ-2, способен производить обстрел целей с места и в движении.

Разработка комплекса началась в августе 1960 г. Головным разработчиком комплекса и ЗУР было назначено ОКБ-16 ГКОТ, в дальнейшем преобразованное в Конструкторское бюро точного машиностроения (КБТМ) МОП. Главный конструктор А. Э. Нудельман.

Первоначально, в соответствии с ТТТ, ЗРК должен был поражать цели на дальностях до 2 км и на высотах до 1500 м, так как предполагалось использование ракеты «Стрела-1» и для переносного варианта комплекса. Однако позже было принято решение об использовании ЗРК только на автомобильном шасси и соответственно выдвинуто требование увеличить дальность поражения целей до 5 км и максимальную высоту до 3,5 км. Это потребовало увеличения размеров и массы ракеты.

При разработке комплекса «Стрела-1» 9К31 было решено использовать на ракете не инфракрасную (тепловую), а фотоконтрастную ГСН. Это было обусловлено низкой чувствительностью инфракрасных ГСН, не обеспечивающих выделе ние цели в передней полусфере, и поэтому стрельба по самолетам противника могла вестись только «вдогон», как правило, после выполнения ими боевой задачи. В таких тактических условиях вполне возможно было уничтожение ЗРК еще до пуска им зенитных ракет. Применение фотоконтрастной ГСН позволило производить обстрел целей на встречных курсах.

Главным конструктором оптической головки самонаведения для ЗУР был назначен В. А. Хрусталев, организацией-разработчиком — ЦКБ-589 ГКОТ.

Государственные испытания опытного образца комплекса «Стрела-1» проводились в 1968 г. на Донгузском полигоне. В апреле 1968 г. комплекс был принят на вооружение.

Комплексы «Стрела-1» входили в составе взвода (четыре боевые машины) в зенитную ракетно-артиллерийскую батарею («Стрела-1»—«Шилка») мотострелкового (танкового) полка.

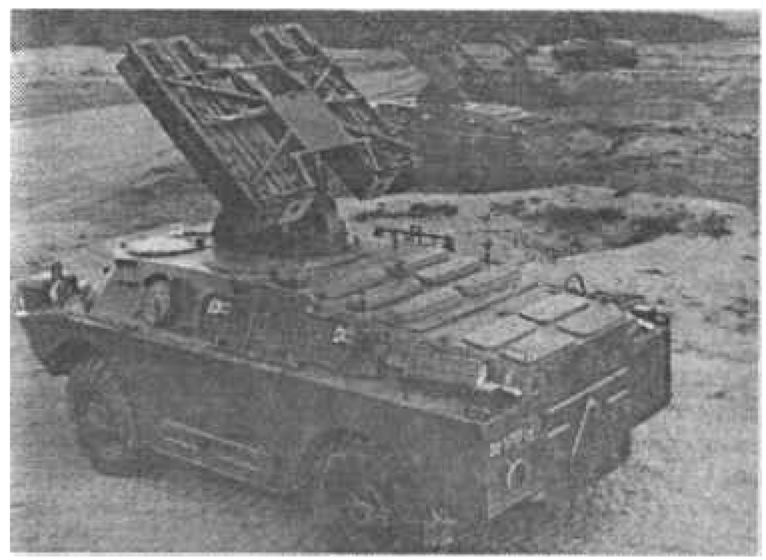
Боевая машина 9А31 ЗРК оснащена пусковой установкой с размещенными на ней четырьмя ЗУР в транспортно-пусковых контейнерах, аппаратурой запуска ЗУР, оптическими средствами обнаружения и прицеливания, а также средствами связи.

Комплекс способен вести стрельбу по самолетам и вертолетам, летящим на высотах от 50 до 3000 м со скоростями до 310 м/с на встречных курсах и до 220 м/с — на догонных при курсовых параметрах до 3000 м, а также по зависшим вертолетам и дрейфующим аэростатам. Возможности фотоконтрастной ГСН позволяют вести стрельбу только по визуально наблюдаемым целям на фоне ясного неба или сплошной облачности при углах между направлениями на цель и на солнце более 20° и при угловом превышении линии визирования цели над видимым горизонтом более 2°. Зависимость от освещенности цели, метеоусловий и фоновой обстановки ограничивает боевое использование комплекса «Стрела-1». Однако среднестатистические оценки этой зависимости с учетом возможности действий авиации противника в тех же условиях, а также и практическое применение комплекса на учениях в

военных конфликтах показали, что ЗРК «Стрела-1» мог использоваться достаточно эффективно (по военно-экономическим показателям).

Наведение пусковой установки на цель осуществляется мускульными усилиями оператора. С помощью системы рычажно-параллелограммных устройств он руками выводит на требуемый угол места (в диапазоне от -5° до +80°) связанные друг с другом пусковую раму с ракетами, объектив оптического визирного устройства и грубый визир, а ногами, посредством соединенных с сидением коленных упоров, вкруговую наводит пусковую установку по азимуту, отталкиваясь от закрепленного на полу машины конуса. Передняя стенка башни оператора в секторе 60° по азимуту выполнена из прозрачного пулестойкого стекла. В транспортном положении ПУ опускается к крыше боевой машины.

Стрельба в движении обеспечивается за счет почти полной естественной уравновешенности качающейся части и совмещения центра тяжести ПУ с ракетами с точкой пересечения осей качания машины благодаря способности человека-оператора парировать низкочастотные колебания корпуса машины.

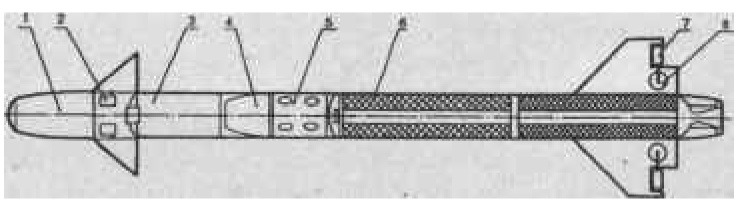


ЗРК «Стрела-J» в боевом положении

Зенитная управляемая ракета 9М31 выполнена по аэродинамической схеме «утка» и наводится на цель с помощью ГСН по методу пропорциональной навигации. ГСН преобразовывает лучистый поток энергии от контрастной на фоне неба цели в электрический сигнал, содержащий информацию об угле между осью координатора ГСН и линией визирования «ракета—цель», а также о значении угловой скорости линии визирования. В качестве чувствительных элементов в ГСН применены неохлаждаемые сернисто-свинцовые фотосопротивления.

За ГСН последовательно располагаются рулевой привод треугольных аэродинамических рулей, аппаратура системы управления, боевая часть и оптический взрыватель. Далее установлен твердотопливный ракетный двигатель, на хвостовом отсеке которого закреплены трапециевидные крылья ракеты. На ракете применен однокамерный двухрежимный ракетный твердотопливный двигатель. На стартовом участке ракета разгоняется до скорости около 420 м/с, которая затем поддерживается относительно постоянной на маршевом участке.

Ракета не стабилизирована по крену. При прямом попадании в цель контактный магнитоэлектрический датчик, а в случае пролета ракеты вблизи цели — неконтактный электронно-оптическии датчик, подрывает боевую часть ЗУР. При большом промахе предохранительно-исполнительный механизм через 13—16 с выводится из боевого положения и уже не может подорвать БЧ. При падении на землю ЗУР не взрывается, а лишь деформируется, не нанося значительного ущерба своим войскам.



Компоновка ракеты 9М31 ЗРК «Стрела-Г»:

1 - фотоконтрастная ГСН; 2 - рулевая машинка; 3 - бортовая аппаратура; 4 - боевая часть; 5 - неконтактный взрыватель; 6 - РДТТ; 7 - роллероны; 8 - ротор роллера.

Ракета 9М31 хранится, транспортируется в транспортно-пусковом контейнере и запускается непосредственно из него. Транспортно-пусковой контейнер 9Я23 предохраняет ракету от загрязнения и механических повреждений. Он крепится к раме ПУ.

При получении целеуказания или при самостоятельном визуальном обнаружении цели стрелок-оператор наводит пусковую установку с ЗУР на цель, используя для повышения точности оптический визир. Одновременно включается питание борта первой ЗУР (через 5 с — второй ЗУР) и открываются крышки транспортно-пусковых контейнеров. Услышав звуковой сигнал о захвате цели ГСН и визуально оценив момент входа цели в зону пуска, оператор производит пуск ракеты. При движении ракеты по контейнеру срезается кабель электрического питания ЗУР, при этом в предохранительно-исполнительном механизме снимается первая ступень предохранения. Стрельба ведется по принципу «выстрелил и забыл».

В период с 1968—1970 гг. проведена модернизация комплекса. В состав ЗРК был введен пассивный радиопеленгатор (ПРП), обеспечивающий обнаружение целей с включенными бортовыми радиосредствами, их сопровождение и ввод в поле зрения оптического визира. Предусмотрена возможность целеуказания по данным ЗРК с пассивным радиопеленгатором другим ЗРК «Стрела-1» упрощенной комплектации — без пеленгатора.

Благодаря усовершенствованию ракеты уменьшена ближняя граница зоны поражения комплекса, повышена вероятность поражения целей на малых высотах и точность самонаведения.

Разработана контрольно-проверочная машина, позволяющая контролировать работу штатных боевых средств комплекса «Стрела-1» с учетом изменений, введенных в него при модернизации.

Испытания комплекса «Стрела-1М» проводились на Донгузском полигоне с мая по июль 1969 г. На вооружение войск ПВО СВ ЗРК «Стрела-1М» принят в декабре 1970 г.

В результате модернизации приближена ближняя граница зоны поражения, нижняя граница зоны поражения уменьше-

на до 30 м. Повысилась вероятность поражения маневрирующих и неманеврирующих целей.

Боевая работа ЗРК «Стрела-1М» имела некоторые особенности по сравнению с автономной работой комплексов «Стрела-1». Все комплексы в составе взвода ориентированы на местности в единой системе координат для зенитной ракетно-артиллерийской батареи «Стрела-1»—«Шилка». Между боевыми машинами поддерживается радиосвязь. Командир ЗРК по световому и звуковому индикаторам кругового обзора контролирует радиотехническую обстановку в зоне действия пассивного радиопеленгатора. При появлении световых и звуковых сигналов командир оценивает государственную принадлежность цели и после принятия решения о принадлежности сигнала к РЛС самолета противника по внутренней связи сообщает оператору своей боевой машины, командиру батареи и остальным боевым машинам взвода ЗРК направление на цель. Командир батареи осуществляет целераспределение между боевыми машинами взводов ЗРК и ЗСУ. Получив информацию о цели, оператор включает систему точного пеленгования, разворачивает пусковую установку на цель и, убедившись в принадлежности сигнала к средствам противника, с помощью синхронных сигналов на световом индикаторе и в шлемофоне сопровождает цель до попадания ее в поле зрения оптического визира, а затем наводит пусковую установку с ракетами на цель. Аппаратура пуска устанавливается в режим «автомат». При подходе цели к зоне пуска оператор включает кнопку «борт», подавая напряжение на борт ЗУР, и производит ее пуск. Предусмотренные в комплексе режимы работы «вперед—назад» позволяют оператору в зависимости от типа, скорости и положения цели относительно комплекса осуществлять стрельбу навстречу или вдогон. Так, при пусках вдогон по всем типам целей, а также при пусках навстречу по малоскоростной цели (вертолету) задается режим «назад».

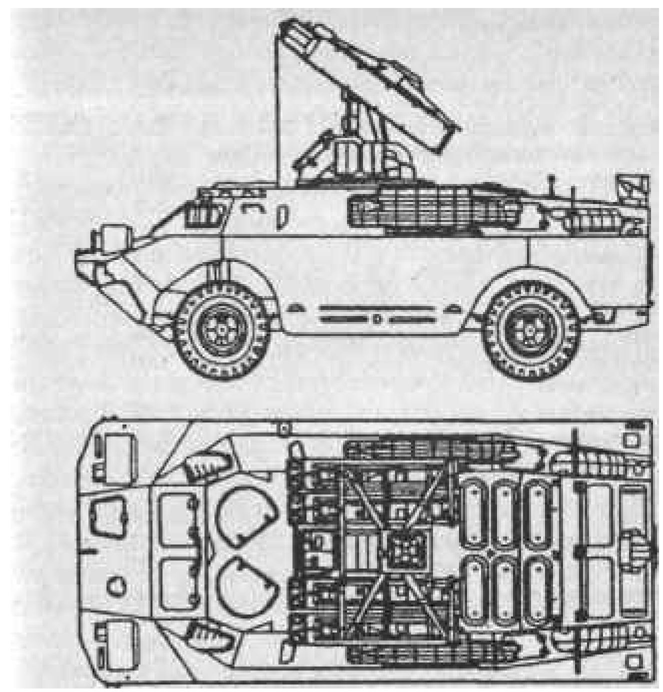
Управление батареей осуществляется начальником ПВО полка через автоматизированные пункты управления ПУ-12 (ПУ-12М), имеющиеся у него и у командира батареи. Команды, распоряжения и данные целеуказания на ЗРК «Стрела-1» от ПУ-12 (ПУ-12М), являющиеся батарейным командирским

пунктом, поступают по каналам связи, образованным с помощью радиостанций.

Первое боевое применение комплекса отмечено в мае 1981 г. против израильских самолетов, совершающих полеты над территорией Ливана. Однако фактов поражения целей в этом случае отмечено не было, а сами комплексы были впоследствии разбиты в результате налетов израильской авиации. В 1982 г. израильтяне захватали одну боевую машину ЗРК «Стрела-1» в Ливане в долине Бекаа.

В декабре 1983 г. сирийским ЗРК «Стрела-1» был сбит А-6Е ВМС США. В том же рейде был сбит А-7Е «Корсар», предположительно совместным огнем ЗРК «Стрела-1» и ПЗРК «Стрела-2».

Ирак использовал ЗРК «Стрела-1» против Ирана и сил коалиции во время войны в Персидском заливе.



Одна боевая машина вместе с ракетами была захвачена южноафриканской армией во время боевых действий в Анголе в 1983 г., после того как были произведены несколько пусков ракет по самолетам ВВС ЮАР, совершавших бомбометание и разведывательные полеты. Еще 15 пусковых установок были захвачены позже.

Комплекс поставлялся в следующие страны: Анголу (более 20 ЗРК), Алжир (более 40), Бенин (4), Болгарию (50), Венгрию (28), Вьетнам, Египет (20), Ирак, на Кубу (60), Ливию (60), Мозамбик, Мавританию, Никарагуа, Польшу (200), Румынию (более 40), Сирию (более 40), Танзанию, Словакию, Чехию, Хорватию, Эфиопию.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	«Стрела-1»	«Стрела-1М»
Дальность поражения, км:		
максимальная	4,2	4,2
минимальная	1	0,5
Высота поражения, км:		
максимальная	3	3,5
минимальная	0,05	0,03
Максимальный параметр цели, км	3	3,5
Вероятность поражения истребителя 1 ЗУР	0,1—0,6	0,1—0,7
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с:		
навстречу	310	310
вдогон	220	220
Максимальная скорость ракеты, м/с	420	420
Время реакции, с	8,5	8,5
Экипаж, чел.	3	3
Масса, кг:		
ракеты	30	30,5
боевой части ракеты	2,6	2,6
Длина ракеты, м	1,8	1,8
Диаметр ракеты, м	0,12	0,12
Размах крыльев ЗУР, м	0,36	0,36
Габариты боевой машины, м:		
длина	5,8	5,8
ширина	2,4	2,4
высота в транспортном положении	2,3	2,3
Максимальная скорость по дороге, км/ч	100	100
Толщина брони, мм	5—14	5—14
Максимальная скорость по воде, км/ч	10	10
Запас хода, км	750	750

«Стрела-10»

(РОССИЯ)



Самоходный зенитный ракетный комплекс предназначен для уничтожения самолетов, вертолетов и других визуально наблюдаемых воздушных целей на малых высотах.

Работы по созданию комплекса «Стрела-ЮСВ» (SA-13 «Gopher») были начаты в 1969 г. Разработка комплекса проводилась на базе ЗРК «Стрела-1».

Головным разработчиком комплекса в целом, а также ракеты 9М37, аппаратуры пуска ЗУР и контрольно-проверочной машины было назначено Конструкторское бюро точного машиностроения (КБТМ), главным конструктором — А. Э. Нудельман. Головной организацией по разработке ГСН и неконтактного взрывателя ЗУР — Центральное конструкторское бюро «Геофизика», главный конструктор — Д. М. Хорол.

В разработке комплекса принимали участие НИИ электронных приборов, Ленинградское оптико-механическое объединение (ЛОМО), Харьковский тракторный завод (ХТЗ), Саратовский агрегатный завод, НИИ «Поиск».

Испытания ЗРК «Стрела-ЮСВ» проводились с января 1973 г. по май 1974 г. и показали, что комплекс не в полной мере

удовлетворяет требованиям ТТХ. Поэтому комплекс был принят на вооружение только в марте 1976 г. после проведения доработок.

ЗРК 9К35 организационно объединены в зенитный ракетный взвод «Стрела-ЮСВ» зенитной ракетно-артиллерийской батареи (взвод ЗРК «Стрела-ЮСВ» и взвод комплекса «Тунгуска») зенитного дивизиона мотострелкового (танкового) полка. Взвод состоит из одной боевой машины 9А35 и трех машин 9А34. В качестве батарейного командирского пункта использовался пункт управления ПУ-12 (ПУ-12М), который в дальнейшем предполагалось заменить на унифицированный батарейный командирский пункт «Ранжир».

Централизованное управление комплексами «Стрела-ЮСВ» в составе батареи и зенитного дивизиона полка предлагалось осуществлять так же, как и комплексами «Тунгуска», — путем передачи команд и целеуказаний от батарейного командирского пункта и командного пункта ПВО полка по радиотелефону (до оборудования ЗРК аппаратурой передачи данных) и по радиотелекоду (после такого оборудования).

В отличие от ЗРК «Стрела-1М» комплекс 9К35 размещался не на колесной машине БРДМ-2, а на гусеничном многоцелевом тягаче МТ-ЛБ, грузоподъемность которого позволила увеличить возимый боекомплект с четырех до восьми ЗУР в ТПК (четыре на направляющих пускового устройства и четыре в корпусе самохода). При этом потребовалась длительная отработка приборного оборудования боевой машины, на которое воздействовали мощные вибрации гусеничного шасси, несвойственные ранее применявшимся колесным машинам.

В ЗРК «Стрела-ЮСВ» использовался электропривод пускового устройства.

В состав ракеты 9М37 комплекса «Стрела-ЮСВ» входит двухцветная головка самонаведения. В дополнение к примененному в ЗРК «Стрела-Ш» фотоконтрастному каналу использовался и тепловой (инфракрасный) канал, что повысило боевые возможности ЗРК при стрельбе навстречу и вдогон цели, а также в условиях помех. Фотоканал используется и как резервный, так как в отличие от теплового не требует охлаждения, которое могло обеспечиваться только при однократной предпусковой подготовке ЗУР.

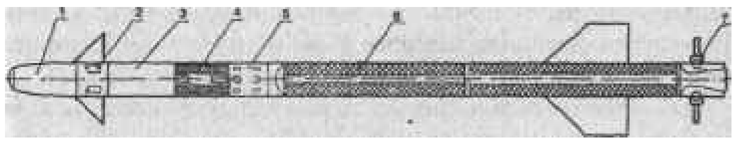
Для ограничения скорости проворота ракеты по крену на ЗУР применены расположенные позади крыльев отдельно стоящие роллероны.

При сохранении диаметра корпуса и размаха крыла ЗУР комплекса «Стрела-1» длина ракеты 9М37 увеличена до 2,19 м.

Для повышения эффективности боевого снаряжения при сохранении прежней массы (3 кг) осколочно-фугасной боевой части в БЧ ЗУР 9М37 были использованы стержневые (режущие) поражающие элементы.

В состав комплекса «Стрела-ЮСВ» была введена аппаратура оценки зоны пуска 9С86, которая автоматически вырабатывает данные для отработки требуемых углов упреждения. Это позволило своевременно осуществлять пуски ракет. Ее основу составляет когерентно-импульсный радиодальномер миллиметрового диапазона волн, обеспечивавший определение дальности до цели (в пределах от 430 до 10 300 м с ошибкой не более 100 м) и радиальной скорости цели (с ошибкой не более 30 м/с), а также аналого-дискретное счетно-решающее устройство, которое определяет границы зоны пуска с максимальными ошибками 300—600 м и углы упреждения при пуске со средними ошибками 0,1—0,2°.

В комплексе «Стрела-ЮСВ» появилась возможность обстреливать более скоростные цели по сравнению с ЗРК «Стрела-1М», расширились границы зоны поражения. Если комплекс «Стрела-1М» не был защищен ни от естественных, ни от организованных оптических помех, то ЗРК «Стрела-ЮСВ» при работе с использованием теплового канала ГСН защищен от естественных помех и в определенной мере — от



Компоновка ЗУР 9М37 ЗРК «Стрепа-10»:

1 - комбинированная ГСН; 2 - рулевая машинка; 3 - бортовая аппаратура; 4 - боевая часть; 5 - неконтактный взрыватель; 6 - твердотопливный ракетный двигатель; 7 - роллероны.

одиночных преднамеренных оптических помех-ловушек. Однако в ЗРК «Стрела-ЮСВ» еще оставались многие ограничения эффективной стрельбы с использованием как фотоконтрастного, так и теплового каналов ГСН ЗУР.

В 1977 г. была проведена модернизация комплекса «Стрела-ЮСВ». Была усовершенствована ГСН ЗУР и аппаратура запуска ракет боевых машин 9А34 и 9А35. Комплекс получил название «Стрела-ЮМ» (9К35М).

ГСН ракеты 9М37М по траекторным признакам может производить селекцию цели и организованных оптических помех, что позволило снизить эффективность тепловых помех-ловушек.

По всем другим характеристикам комплекс 9К35М аналогичен комплексу «Стрела-ЮСВ», за исключением некоторого увеличения (на 2—3 с) работного времени при стрельбе в условиях помех.

Испытания ЗРК 9К35М проводились с января по май 1978 г. Комплекс «Стрела-ЮМ» был принят на вооружение в 1979 г.

В 1979—1980 гг. была проведена дальнейшая модернизация комплекса «Стрела-ЮМ».

В ходе ее проведения в боевые машины комплекса была введена аппаратура автоматизированного приема целеуказания 9В179-1 от батарейного командирского пункта ПУ-12М и командного пункта начальника ПВО полка ППРУ-1 («Овод-М-СВ») или от РЛС обнаружения, оснащенных аппаратурой АСПД-У, а также аппаратура отработки целеуказаний, обеспечивавшая автоматизированное наведение пускового устройства на цель. В комплект боевых машин комплекса были введены откидывающиеся от бортов боевых машин поплавки из пенополиуретана для преодоления водных преград вплавь с полным боекомплектом ЗУР и пулеметом, а также дополнительная радиостанция Р-123М для обеспечения приема телекодовой информации.

Полигонные испытания опытного образца комплекса, получившего наименование «Стрела-ЮМ2» (9К35М2), были проведены в июле—октябре 1980 г.

В результате испытаний было установлено, что в заданной зоне поражения с использованием автоматизированного приема и отработки ЦУ (при самонаведении ЗУР по фотоконтрастному каналу без помех) ЗРК обеспечивает эффективность стрельбы одной ЗУР по истребителям на встречных курсах, составлявшую 0,3 на дальности 3,5 км и 0,6 в диапазоне дальностей от 1,5 км до ближней границы зоны, что превышало эффективность стрельбы комплекса «Стрела-ЮМ» на 0,1—0,2 на тех же дальностях. Это достигалось за счет увеличения дальности обнаружения цели с 6,8 до 8,4 км, сокращения работного времени при ЦУ с 8,5 до 6,5 с, увеличения частоты непропуска цели с 0,7 до 1, сокращения времени доведения ЦУ до оператора (в 2,5 раза) и отработки целеуказания (в 2 раза).

В 1981 г. комплекс «Стрела-10М2» был принят на вооружение. В период 1983-1986 гг. под шифром «Китобой» была проведена модернизация ЗРК «Стрела-ЮМ2». Она осуществлялась кооперацией предприятий, разработавшей ЗРК «Стрела-10».

По сравнению с ЗРК «Стрела-ЮМ2», модернизированный комплекс должен был иметь большую зону поражения и обладать более высокой эффективностью и помехозащищенностью в условиях интенсивных организованных оптических помех, обеспечивать стрельбу по всем типам низколетящих воздушных целей (самолетам, вертолетам, крылатым ракетам, дистанционно-пилотируемым аппаратам).



Батарейный командирский пункт ПУ-12М

Совместные испытания опытного образца ЗРК «Китобой» проводились с февраля по декабрь 1986 г. В 1989 г. после доработки ЗУР 9М333 он был принят на вооружение Советской Армией под названием «Сгрела-ЮМЗ» 9К35МЗ.

Входящие в его состав боевые машины 9А34МЗ и 9А35МЗ имели новый оптический визир с двумя каналами с переменными полем зрения и кратностью увеличения: широкопольный — с полем зрения 35° и увеличением $1{,}8^{x}$ и узкопольный — с полем зрения 15° и увеличением $3{,}75^{x}$ (обеспечивало увеличение дальности обнаружения малоразмерных целей на 20—30%), а также усовершенствованную аппаратуру пуска ЗУР, которая позволяла осуществлять более надежный захват цели ГСН ракеты.

Новая ЗУР 9М333 по сравнению с ракетой 9М37М, имеет несколько доработанные двигатель и контейнер, а также новую ГСН с тремя приемниками в различных спектральных диапазонах: фотоконтрастный, инфракрасный (тепловой) и помеховый с логической селекцией цели на фоне оптических помех по спектральным и траекторным признакам, что значительно повысило помехозащищенность комплекса.

Новый автопилот обеспечил более устойчивую работу ГСН и контура управления ЗУР в целом в различных режимах запуска ракеты и ее полета в зависимости от помеховой (фоновой) обстановки.

Новое неконтактное взрывательное устройство ЗУР выполнено на основе четырех импульсных лазерных излучателей, оптической схемы, формирующей восьмилучевую диаграмму направленности, и приемника отраженных от цели сигналов. Удвоенное по сравнению с ЗУР 9М37 количество лучей повысило эффективность поражения малоразмерных целей.

БЧ ЗУР 9М333 обладает увеличенной массой (5 кг вместо 3 кг в ЗУР 9М37) и оснащена стержневыми поражающими элементами большего сечения и большей длины. За счет увеличения разрывного заряда повышена скорость разлета осколков.

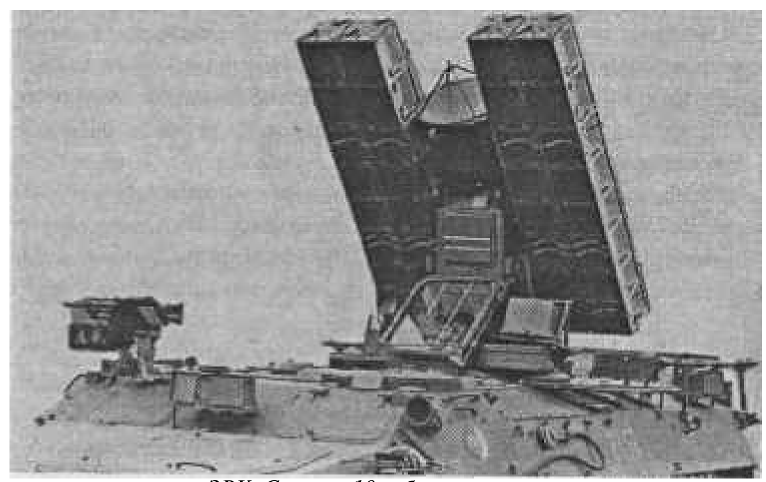
Контактный взрыватель состоит из предохранительно-детонирующего устройства, пускового устройства механизма самоликвидации, контактного датчика цели и передаточного заряда.

В целом ЗУР 9М333 значительно совершеннее ракеты 9М37, однако не удовлетворяла требованиям по работоспособности при высоких температурах [до 50° С) и по поражению малоразмерных целей на пересекающихся курсах, что потребовало ее доработки по завершении совместных испытаний. Длина ракеты увеличена до 2,23 м.

Ракеты 9М333 и 9М37М могли быть использованы во всех модификациях комплекса «Стрела-10».

Комплекс 9К35МЗ обеспечивает при оптической видимости поражение самолетов тактической авиации, вертолетов, а также дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА) и крылатых ракет в условиях естественных помех, а также самолетов и вертолетов в условиях применения ими организованных оптических помех.

Комплекс обеспечивает не меньшие, чем у ЗРК 9К35М2, зону и вероятности поражения на высотах от 25 до 3500 м самолетов, летящих на встречных курсах со скоростями до 415 м/с (до 310 м/с — вдогон), и вертолетов со скоростями полета до 100 м/с. Крылатые ракеты со скоростями до 200—250 м/с и ДПЛА со скоростями 20—300 м/с поражаются на высотах от 10 до 2500 м (в фотоконтрастном канале — только выше 25 м). Дальности и вероятности поражения целей типа истребителя F-15, летящих со скоростью 300 м/с, при



ЗРК «Стрела-10» в боевом положении

стрельбе навстречу на высотах и с курсовыми параметрами до 1 км при отстреле самолетом оптических помех вверх с темпом 2,5 с снижались до 65% в фотоконтрастном канале и, соответственно, до 30 и 50% в тепловом канале (вместо допустимого по ТТЗ снижения на 25%). В остальной части зоны поражения, а также при отстреле помех вниз во всей зоне снижение дальностей и вероятностей поражения не превышает 25%.

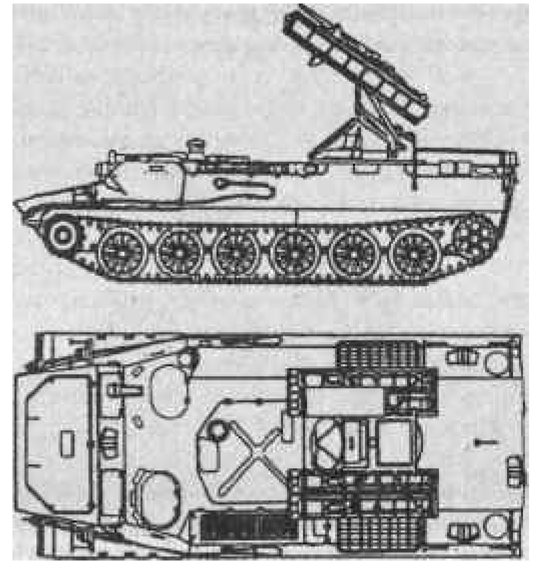
В комплексе 9К35М3 стало возможным до пуска обеспечивать надежный захват цели головкой самонаведения ракеты 9М333 при наличии оптических помех.

Функционирование комплекса обеспечивалось использованием контрольно-проверочной машины 9В839М, машины техобслуживания 9В915 и системы внешнего электропитания 9И111.

Серийное производство боевых машин всех модификаций комплекса «Стрела-ЮСВ» было организовано на Саратовском агрегатном заводе, а ракет — на Ковровском механическом заводе.

ЗРК «Стрела-ЮСВ» поставлялись в ряд зарубежных стран и использовались в военных конфликтах на Ближнем Востоке и в Африке. Комплекс применялся во время ведения боевых действий в Чаде (вместе с ливийскими силами) и в Анголе с МПЛА и кубинскими силами. В обоих случаях ЗРК были захвачены прозападными силами противника. В течение 1987—88 гг. в Анголе с помощью «Стрелы-10» был сбит истребитель-бомбардировщик Mirag-F-1AZ южноафриканских ВВС. Комплекс также принимал участие в войне в Персидском заливе в 1991 г.

Комплекс поставлялся в следующие страны: Афганистан (16 ЗРК), Алжир (32), Анголу (10), Болгарию (10), Венгрию (4) Индию (45), Ирак, Иорданию (50), Кубу (40), Ливию (60) Польшу (60), Сирию (20), Словакию, Чехию, Хорватию, ЮАР



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРК «СТРЕЛА-10»

	«-10СВ»	-ЮМ»	«-10М2»	«-10М3»
Дальность поражения, км:				
максимальная	5	5	5	5
минимальная	0,8	0,8	0,8	0,8
Высота поражения, км:				
максимальная	3,5	3,5	3,5	3,5
минимальная	0,025	0,025	0,025	0,025
Параметр, км	до 3	до 3	до 3	до 3
Вероятность поражения истребителя одной ЗУР	0,1—0,5	0,1—0,5	0,3—0,6	0,3—0,6
Максимальная скорость поражаемых целей (навстречу/вдогон), м/с	415/310	415/310	415/310	415/310
Время реакции, с	6,5	8,5	6,5	7
Скорость полета ЗУР, м/с	517	517	517	517
Масса, кг:				
ракеты	40	40	40	42
боевой части	3	3	3	5
Число ЗУР на боевой машине	8	8	8	8

«Оса»
(РОССИЯ)



Самоходный зенитный ракетный комплекс «Оса» (SA-8 «Gesko») предназначен для прикрытия от низколетящих целей сил и средств мотострелковых дивизий. Его разработка началась в 1960 г. и проходила непросто. В ходе длительного создания ЗРК «Оса» менялись как главные конструкторы системы в целом, так и разработчики отдельных узлов (шасси самоходной установки, ракеты).

На формирование концепции построения ЗРК «Оса» определенное влияние оказала информация о проведении в США работ по созданию автономного самоходного ЗРК «Маулер» с размещением всех его средств- на шасси широко внедряемого в те годы гусеничного многоцелевого бронетранспортера (БТР) М-113. Однако американцам так и не удалось создать этот комплекс.

Впервые ставилась задача разработки автономного комплекса с размещением на одном самоходном плавающем шасси (боевой машине) как всех боевых средств, включая радиолокационные станции и пусковую установку с ракетами, так и средств связи, навигации и топопривязки, контроля, а также источников электропитания. Новыми были и требования по обнаружению воздушных целей в движении и поражению их огнем с коротких остановок.

Отечественный комплекс был принят на вооружение в октябре 1971 г., одновременно на вооружение кораблей ВМФ поступил ЗРК «Оса-М».

ЗРК «Оса» (9К33) состоял из боевой машины 9А33Б со средствами разведки, наведения и пуска с четырьмя зенитными управляемыми ракетами 9М33, транспортно-заряжающей машины (ТЗМ) 9Т217Б с восемью ракетами, а также средств контроля и технического обслуживания, смонтированных на автомобилях.

Боевая и транспортно-заряжающая машины размещались на трехосном шасси БАЗ-5937, снабженном водометом для движения на плаву, мощным ходовым дизельным двигателем, средствами навигации, топопривязки, жизнеобеспечения, связи и электропитания комплекса (от газотурбинного агрегата и от генератора отбора мощности ходового двигателя). Водительское отделение располагается с фронта шасси и состоит из двух рабочих мест — водителя и командира. Комплекс авиатранспортабелен самолетом Ил-76.

Размещенная на боевой машине 9А33Б радиолокационная станция обнаружения целей представляла собой когерентно-импульсную РЛС кругового обзора сантиметрового диапазона со стабилизированной в горизонтальной плоскости антенной, что позволяло производить поиск и обнаружение целей при движении комплекса. РЛС осуществляла круговой поиск вращением антенны со скоростью 33 об./мин, а по углу места — переброской луча в одно из трех положений при каждом обороте антенны. При импульсной мощности излучения 250 кВт, чувствительности приемника порядка 10^{-10} Вт, ширине луча по азимуту 1°, по углу места от 4° в двух нижних положениях луча и до 19° в верхнем положении (общий сектор обзора по углу места составлял 27°) станция обнаруживала истребитель на дальностях 40 км при высоте полета 5000 м (27 км — на высоте 50 м). Станция была хорошо защищена от активных и пассивных помех. Полотно антенны при транспортировке складывается под углом 90°. Станция получила по натовской терминологии кодовое имя «Land Role».

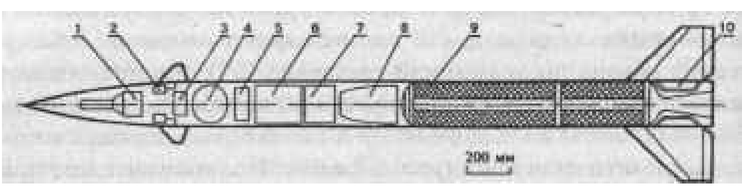
Установленная на боевой машине РЛС сопровождения цели сантиметрового диапазона волн при импульсной мощности излучения 200 кВт, чувствительности приемника 2×10^{-13} Вт и

ширине луча 1° обеспечивала захват цели на автосопровождение на дальностях 23 км при высоте полета 5000 м и 14 км при высоте полета 50 м. Среднеквадратичное отклонение автосопровождения цели составляло 0,3 д.у. (делений угломера, т. е. 0,06°) по угловым координатам и 3 м по дальности. Станция имела систему селекции движущихся целей и различные средства защиты от активных помех. При сильных активных помехах возможно сопровождение с помощью телевизионно-оптического визира и РЛС обнаружения.

Известно, что имеющиеся две РЛС наведения ракет работают на разнесенных частотах, каждая — только с одной ракетой, тем самым увеличивается помехозащищенность ракетного канала.

В отличие от ЗРК «Круг», в системе радиокомандного наведения комплекса «Оса» применяется два комплекта антенн широкого и среднего лучей для захвата и ввода в луч станции сопровождения цели двух ЗУР при пуске с минимальным интервалом (3—5 с). В дополнение к применяемым в ЗРК «Круг» методам наведения в комплексе «Оса» при стрельбе по низколетящим целям (на высотах 50—100 м) используется метод «горки», обеспечивающий подлет ЗУР к цели сверху, что позволяет снизить ошибки выведения ракеты на цель, исключив срабатывание радиовзрывателя от земли.

ЗУР 9М33 выполнена по схеме «утка». Ракета не стабилизируется по крену, в связи с чем в бортовой аппаратуре предусмотрен раскладчик команд. Для уменьшения кренового момента, создаваемого воздействием на крылья возмущенного рулями воздушного потока, крыльевой блок выполнен



Компоновка ЗУР 9М33 *ЗРК «Оса»:*

1 - передатчик радиовзрывателя; 2 - рулевая машинка; 3 - блок питания; 4 - воздушный аккумулятор давления; 5— приемник радиовзрывателя; 6 - аппаратура радиоуправления; 7 - автопилот; 8 - боевая часть; 9 - РДТТ; 10 - шарнир стабилизатора.

свободно вращающимся на подшипнике относительно продольной оси ракеты. Основные блоки ракеты — аппаратура радиоуправления (командный радиоблок) и радиовизирования (литерный ответчик), автопилот, радиовзрыватель, бортовой источник электропитания, боевая часть с предохранительно-исполнительным механизмом — располагались в носовой части ЗУР. А в хвостовой части — двигатель, антенны командного радиоблока и бортового ответчика, а также трассеры для сопровождения ракеты с помощью телевизионно-оптического визира.

ЗУР не требовала предстартовой подготовки, исключая установку литера бортовой радиоаппаратуры в процессе заряжания ПУ.

Комплекс обеспечивает поражение целей, имеющих скорость 300 м/с на высотах 200—5000 м, в диапазоне дальностей от 2,2—3,6 км до 8,5—9 км (с уменьшением максимальной дальности до 4—6 км для целей на высотах 50—100 м). Для сверхзвуковых целей, летящих со скоростью до 420 м/с, дальняя граница зоны поражения не превышала 7,1 км на высотах 200—5000 м. Параметр составляет от 2 до 4 км.

Рассчитанная по результатам моделирования и боевых пусков ЗУР вероятность поражения цели типа F-4C («Фантом») одной ракетой составляла 0,35—0,4 на высоте 50 м и увеличивалась до 0,42—0,85 на высотах более 100 м. Радиус поражения боевой части на малых высотах по этой же цели составляет 5 м.

Самоходное шасси обеспечивает средние скорости движения комплекса по грунтовым дорогам днем 36 км/ч, ночью — 25 км/ч, по шоссе — до 80 км/ч. На плаву скорость достигает 7-10 км/ч.

В 1975 г. на вооружение был принят модернизированный комплекс «Оса-АК», который по сравнению с ЗРК «Оса» имеет расширенную зону поражения.

В боевой машине 9А33БМ2 изменена структура счетно-решающего прибора, улучшены точностные характеристики контура управления для обеспечения наведения ракеты на скоростную (до 500 м/с вместо 420 м/с у «Осы») и маневрирующую с перегрузкой до 8g (вместо 5g) цели. Обеспечена возможность поражения на догонных курсах при скорости до 300 м/с.

Улучшены условия автосопровождения цели в пассивных помехах введением режима внешней когерентности в станции сопровождения целей. Улучшена помехозащищенность комплекса в целом. Часть блоков была выполнена на новой элементной базе с уменьшением их массы, габаритов, потребляемой мощности и повышением надежности.

В ракете был доработан радиовзрыватель путем введения в него двухканального приемника с автономной схемой анализа высоты в момент взведения, что обеспечило несрабатывание РВ от земли на высоте до 27 м. В связи с размещением в контейнере ракета была оснащена крылом с механизмом раскрытия после старта. В транспортном положении верхние и нижние консоли складывались навстречу друг другу. Перед стартом передняя и задняя крышки контейнера открывались и подымались, вращаясь относительно осей крепления.

С 1 года до 5 лет увеличился срок гарантийного контроля, повышена радиационная стойкость ракеты.

Боевая эффективность комплекса «Оса-АК» в зависимости от положения точек встречи ЗУР с целью в зоне поражения находилась в пределах от 0,5 до 0,85.

Однако ЗРК «Оса-АК» не мог эффективно вести борьбу с вертолетами огневой поддержки — основным современным средством борьбы с танками.



Боевая машина 9А33БМ3 ЗРК «Оса-АКМ»

В 1980 г. модернизированный вариант комплекса 9К33М3 («Оса-АКМ») был принят на вооружение.

При стрельбе по вертолетам на высотах менее 25 м в этом комплексе использовался специальный метод наведения ЗУР с полуавтоматическим сопровождением цели по угловым координатам с помощью телевизионно-оптического визира.

Многие усовершенствования коснулись боевой машины 9А33БМ3. Отличалась доработанным радиовзрывателем ракета 9М33М3.

Доработанный комплекс по сравнению с серийным обладал возможностями поражения на практически нулевой высоте зависающих (и летящих со скоростями до 80 м/с) вертолетов на дальностях 2—6,5 км при курсовом параметре до 6 км.

Находящиеся на земле вертолеты типа «Хью-Кобра» поражались с вероятностью 0,07—0,12, летящие на высоте 10 м — 0,12—0,55, зависающие на высоте 10 м — 0,12—0,38.

Комплекс «Оса» и все его модификации находились на вооружении мотострелковых дивизий в составе зенитного ракетного полка. Каждый зенитный ракетный полк «Оса» состоял, как правило, из пяти зенитных ракетных батарей и КП полка с батареей управления. Зенитная ракетная батарея состояла из четырех комплексов (боевых машин) «Оса» и батарейного командирского пункта, оснащенного пунктом управления ПУ-12. В составе батареи управления полка находились пункт управления ПУ-12 (ПУ-12М) и РЛС обнаружения П-15 (П-19).

Функционирование боевых средств комплекса обеспечивалось применением транспортно-заряжающих машин 9Т217, машин технического обслуживания 9В210, машин группового запасного имущества и принадлежностей 9Ф372, юстировочных машин 9В914, автоматизированных контрольно-испытательных проверочных станций 9В242, комплекса наземного оборудования 9Ф16.

В ЗРК при относительно небольшой дальности удалось обеспечить высокое энергетическое отношение отраженного от цели сигнала к помехам, что позволяло даже в условиях интенсивных помех использовать для обнаружения и сопровождения цели радиолокационные каналы, а при их подавлении — телевизионно-оптический визир. По уровню помехоза-

щищенности ЗРК «Оса» превосходил все войсковые зенитные комплексы первого поколения.

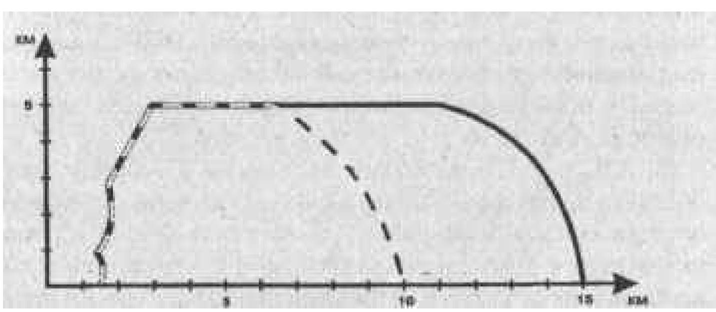
Поэтому при применении ЗРК «Оса» в боевых действиях в Южном Ливане в начале 80-х годов противником наряду со средствами радиоэлектронного противодействия широко использовались разнообразные тактические приемы, направленные на снижение боеспособности комплекса, в частности массовый пуск имитирующих боевые самолеты беспилотных летательных аппаратов с последующей атакой ударной авиации позиций израсходовавших боекомплект ЗРК. Таким образом было уничтожено три комплекса, принадлежащих Сирии, четвертый впоследствии сбил израильский самолет RF-4E «Фантом».

Ангола использовала комплекс в декабре 1983 г. во время пограничного конфликта с Южно-Африканской Республикой.

Комплекс также использовался Ливией 15 апреля 1986 г. против' американских бомбардировщиков, но, по сообщениям иностранной печати, ни одна цель не была сбита.

Во время боевых действий 1987—88 гг. в Анголе против южноафриканских военно-воздушных сил использовались подразделения «Осы». Они сбили два дистанционно пилотируемых летательных аппарата и самолет визуального наблюдения.

Перед началом операции «Буря в пустыне» специальное подразделение многонациональных сил с использованием вертолетов проникло на территорию Кувейта, захватило и вы-



Зона поражения ЗРК «Оса-АК»

везло ЗРК «Оса» со всей технической документацией, пленило боевой расчет, состоящий из иракских военнослужащих.

Во время войны в Персидском заливе в 1991 г. иракские подразделения «Осы» являлись одним из наиболее эффективных элементов ПВО (вместе с ЗСУ-23-4 «Шилка») против ракет «Tomahawk». Считается, что несколько крылатых ракет «Tomahawk» были сбиты ЗРК «Оса».

В настоящее время производство комплекса завершено. «Оса» находится на вооружении 19 стран мира.

В последнее время на базе ракет комплексов семейства «Оса» для применения на трассах протяженностью до 16 км разработана мишень «Саман», имитирующая цель с ЭПР от 0,08 до 1,6 $м^2$.

ЗРК поставлялся в Анголу (15 комплексов), Алжир, Грецию (12), Индию (48), Ирак, Иорданию (50), Ливию (50), Польшу (60), Сирию (60), Югославию, ЮАР.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ 9М33

Дальность поражения, км:	
максимальная	ю,0
минимальная	1,5
Высота поражения, км:	
максимальная	5,0
минимальная	0,03
Длина ракеты, м	3,2
Диаметр ракеты, м	0,21
Размах крыльев, м	0,65
Масса, кг:	
ракеты	126,3
боевой части	20,0
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями
Максимальная скорость ракеты, М	2,4
Время перезаряжания, мин	5
Двигатель	твердотопливный

«Тунгуска»
(РОССИЯ)



Разработка комплекса «Тунгуска» (SA-19 «Grisson») первоначально предусматривала создание новой пушечной зенитной самоходной установки (ЗСУ) на смену известной самоходной установке «Шилка» (ЗСУ-23-4).

Несмотря на успешное применение «Шилки» в войнах на Ближнем Востоке, в ходе этих боевых действий выявились и ее недостатки — малая досягаемость по целям (не более 2 км по дальности), малое могущество снарядов, а также невозможность своевременного обнаружения воздушных целей и их пропуск.

Однако целесообразность разработки зенитного пушечно-ракетного комплекса вызвала большие сомнения из-за принятого на вооружение в 1975 г. ЗРК «Оса-АК», который имел близкую по размерам зону поражения самолетов по дальности (до 10 км) и большие, чем у ЗСУ «Тунгуска», размеры зоны поражения самолетов по высоте (0,02—5 км).

Но при этом не учитывалась специфика вооружения полкового звена ПВО, для которого предназначалась ЗСУ, а также то, что при борьбе с вертолетами ЗРК «Оса-АК» существенно уступал ЗСУ «Тунгуска», так как имел значительно большее работное время — более 30 с против 8—10 с у ЗСУ «Тунгуска». Малое время реакции ЗСУ «Тунгуска» обеспечивало успешную борьбу с кратковременно появляющимися («подскакивающими») или с внезапно вылетающими из-за

складок местности вертолетами и другими низколетящими целями, чего не мог обеспечить ЗРК «Оса-АК».

В войне во Вьетнаме американцы впервые применили вертолеты, вооруженные противотанковыми управляемыми ракетами (ПТУР). Стало известно, что оказались успешными 89 из 91 захода вертолетов с ПТУР в атаке на объекты бронетехники, огневые позиции артиллерии и другие наземные цели.

Единственным зенитным средством, способным вести эффективную борьбу с зависающими вертолетами, могла быть ЗСУ «Тунгуска», обладающая возможностью сопровождать танки в составе их боевых порядков и имеющая достаточную дальнюю границу зоны поражения (4—8 км) и малое работное время (8—10 с).

Совместные (государственные) испытания комплекса «Тунгуска» проводились с сентября 1980 г. по декабрь 1981 г. на Донгузском полигоне. Комплекс был принят на вооружение в 1982 г.

Боевая машина 2С6 зенитного пушечно-ракетного комплекса состояла из следующих основных средств, размещенных на гусеничном самоходе высокой проходимости:

- пушечного вооружения, включавшего в себя два 30-мм автомата 2А38 с системой охлаждения и боекомплект патронов к ним;
- ракетного вооружения, включавшего в себя восемь пусковых установок с направляющими и боекомплект ЗУР 9М311 в транспортно-пусковых контейнерах, шифратор, аппаратуру выделения координат;
- силовых гидравлических приводов наведения пушек и пусковых установок ЗУР;
- радиолокационной системы, состоящей из РАС обнаружения цели, РАС сопровождения цели и наземного радиозапросчика;
- цифрового счетно-решающего прибора 1А26;
- прицельно-оптического оборудования с системой наведения и стабилизации;
- системы измерения качек и курса;
- аппаратуры встроенного контроля;
- аппаратуры навигации;

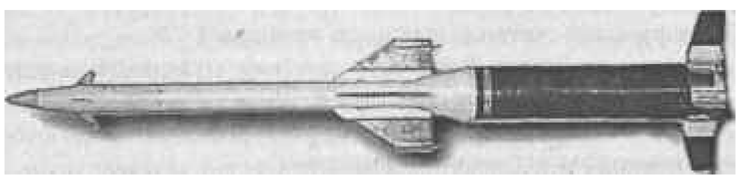
- системы жизнеобеспечения;
- системы связи;
- системы автоматики и автоблокировок;
- системы противоатомной, противохимической и противобиологической защиты.

Двуствольный зенитный автомат 2А38 калибра 30 мм обеспечивал стрельбу патронами, подаваемыми из общей для двух стволов патронной ленты единым механизмом подачи. Автомат имел один стреляющий механизм ударного действия, обслуживавший поочередно левый и правый стволы. Управление стрельбой было дистанционное, с помощью электроспуска. Охлаждение стволов — жидкостное: водяное или с использованием антифриза (при отрицательной температуре воздуха). Автомат работал при углах возвышения от -9° до +85°. Живучесть автомата (без смены стволов) составляла не менее 8000 выстрелов (при режиме стрельбы 100 выстрелов на автомат с последующим охлаждением стволов). Начальная скорость снарядов — 960—980 м/с.

Зенитная управляемая ракета 9М311 массой 42 кг (транспортно-пусковой контейнер с ракетой — 57 кг) была построена по бикалиберной схеме с отделяемым двигателем. Она имела однорежимную двигательную установку, состоявшую из облегченного стартового двигателя с пластмассовым корпусом диаметром 152 мм. Этот двигатель сообщал ракете начальную скорость 900 м/с и отделялся по завершении работы примерно через 2,6 с после старта.



Двухствольный зенитный автомат 2А38 калибра 30 мм



Зенитная управляемая ракета 9М311

После вывода ЗУР на линию визирования цели ее маршевая ступень (масса — 18,5 кг, диаметр — 76 мм) продолжала полет по инерции. Средняя скорость ракеты составляла 600 м/с, а средняя располагаемая перегрузка — 18g, что позволяло обеспечивать поражение на встречных и догонных курсах целей, летящих со скоростью до 500 м/с и маневрирующих с перегрузкой 5—7g. Отсутствие маршевого двигателя исключало задымление линии оптического визирования цели. Это обеспечивало надежное и точное наведение ЗУР, снижало массу и габариты ракеты, упрощало компоновку бортовой аппаратуры и боевого снаряжения.

Боевое снаряжение ракеты состояло из боевой части, неконтактного датчика цели и контактного взрывателя. Занимавшая почти всю длину маршевой ступени боевая часть массой 9 кг была выполнена в виде отсека большого удлинения со стержневыми поражающими элементами, для повышения эффективности окруженными осколочной рубашкой. Боевая часть обеспечивала режущее действие по элементам конструкции планера цели и зажигательное — по элементам ее топливной системы. При малых промахах (до 1,5 м) обеспечивалось также и фугасное действие. Подрыв боевой части осуществлялся на удалении до 5 м от цели по сигналу неконтактного датчика, а при прямом попадании (вероятность которого достигала примерно 60%) — контактным взрывателем.

Неконтактный датчик массой 0,8 кг состоял из 4 полупроводниковых лазеров, образующих восьмилучевую диаграмму направленности перпендикулярно продольной оси ракеты. Отраженный от цели сигнал лазера принимался фотоприемниками. Дальность уверенного срабатывания составляла 5 м, надежного несрабатывания — 15 м. Неконтактный датчик взводился по радиокомандам за 1 км до встречи ЗУР с целью, а при стрельбе ракетой по наземным целям отключался перед стартом.

Бортовая аппаратура ЗУР включала в себя антенноволноводную систему, электронный блок, гироскопический координатор, блок рулевого привода, трассер, блок питания.

В ракете было применено пассивное аэродинамическое демпфирование планера ЗУР в полете, что обеспечивалось коррекцией контура управления при передаче команд на

ракету от вычислительной системы боевой машины. Это позволяло получить достаточную точность наведения, уменьшить вес и габариты бортовой аппаратуры и ЗУР в целом.

Длина ракеты составляла 2,56 м, диаметр — 0,15 м.

Станция обнаружения целей (СОЦ) боевой машины комплекса «Тунгуска» представляла собой когерентно-импульсную РЛС кругового обзора дециметрового диапазона волн. Высокая стабильность частоты передатчика, выполненного в виде задающего генератора и усилительной цепочки, применение фильтровой схемы селекции движущихся целей обеспечивали высокий коэффициент подавления отражений от местных предметов (30—40 дБ), что позволяло производить обнаружение целей на фоне интенсивных отражений от подстилающей поверхности и в пассивных помехах.

Станция сопровождения цели (ССЦ) представляла собой когерентно-импульсную РЛС сантиметрового диапазона с двухканальной системой сопровождения по угловым координатам и с фильтровыми схемами селекции движущихся целей



Боевая машина 2С6 *ЗПРК «Тунгуска» в боевом положении*

в каналах автодальномера и углового автосопровождения. Коэффициент подавления пассивных помех и отражений от местных предметов составлял 20—25 дБ. Станция осуществляла переход на автосопровождение в режимах целеуказания и секторного поиска цели. Сектор поиска составлял 120° по азимуту и 0—15° по углу места.

Обе станции успешно обнаруживали и сопровождали низколетящие и зависающие вертолеты. Дальность обнаружения вертолета, летящего со скоростью 50 м/с на высоте 15 м с вероятностью 0,5 составляла 16—17 км, дальность перехода на автосопровождение — 11—16 км. Зависающий вертолет выявлялся станцией обнаружения по доплеровскому смещению частоты от вращающегося винта и брался на автосопровождение по трем координатам станцией сопровождения целей.

Станции имели схемные средства защиты от активных помех, а также способность сопровождения цели в помехах за счет комбинаций в использовании радиолокационных и оптических средств боевой машины. За счет этих комбинаций, разноса рабочих частот станций, регламентированной по времени или одновременной работы на близких частотах нескольких (удаленных друг от друга на расстояние более 200 м) боевых машин в составе батареи могла обеспечиваться надежная защита от противорадиолокационных ракет типа «Шрайк» или «Стандарт АРМ».

Функционирование боевой машины 2С6 осуществлялось в основном автономно, но не исключалась и работа в системе управления средствами ПВО сухопутных войск.

После поиска, обнаружения и опознавания цели станция сопровождения переходила на ее автосопровождение по всем координатам.

При стрельбе зенитными пушками цифровая вычислительная система решала задачу встречи снаряда с целью и определяла зону поражения по данным, поступающим с выходных валов антенны станции сопровождения, из блока выделения сигналов ошибок по угловым координатам и с дальномера, а также из системы измерения углов качек и курса боевой машины. В случае постановки противником интенсивных помех станции сопровождения по каналу изме-

рения дальности (автодальномера) осуществлялся переход на ручное сопровождение цели по дальности, а при невозможности даже ручного сопровождения — на сопровождение цели по дальности от станции обнаружения или на ее инерционное сопровождение. При постановке интенсивных помех станции сопровождения по угловым каналам сопровождение цели по азимуту и углу места осуществлялось оптическим прицелом, а при отсутствии видимости — инерционно (от цифровой вычислительной системы).

При стрельбе ракетами применялось сопровождение цели по угловым координатам с помощью оптического прицела. После пуска ЗУР попадала в поле зрения оптического пеленгатора аппаратуры выделения координат ракеты. По световому сигналу от трассера ракеты в аппаратуре вырабатывались угловые координаты ЗУР относительно линии визирования цели, которые поступали в вычислительную систему. Она вырабатывала команды управления ЗУР, поступающие в шифратор, где они кодировались в импульсные посылки и через передатчик станции сопровождения передавались на ракету.

При отсутствии в вычислительной системе информации о дальности до цели от станций сопровождения или обнаружения использовался дополнительный режим наведения ЗУР, при котором ракета сразу выводилась на линию визирования цели, неконтактный датчик взводился через 3,2 с после старта ЗУР, а приведение боевой машины в готовность к пуску следующей ракеты осуществлялось по истечении времени полета ракеты на максимальную дальность.



Боевая машина «Тунгуска» в транспортном положении

Организационно четыре боевые машины комплекса «Тунгуска» сводились в зенитный ракетно-артиллерийский взвод зенитной ракетно-артиллерийской батареи, состоящей из взвода ЗРК «Стрела-ЮСВ» и взвода комплексов «Тунгуска». Батарея входила в состав зенитного дивизиона мотострелкового (танкового) полка. В качестве батарейного командирского пункта использовался пункт управления ПУ-12М, который был связан с командным пунктом командира зенитного дивизиона — начальника ПВО полка. В качестве последнего использовался пункт управления подразделениями ПВО полка «Овод-М-СВ» (подвижный пункт разведки и управления ППРУ-1) или его модернизированный вариант — «Сборка» (ППРУ-1М). В дальнейшем боевые машины комплекса «Тунгуска» должны были сопрягаться с унифицированным батарейным командирским пунктом 9С737 («Ранжир»). При



Пункт управления подразделением ПВО мотострелкового полка 9С80-J

сопряжении комплекса «Тунгуска» с ПУ-12М команды управления и ЦУ с последнего на боевые машины комплекса должны были передаваться голосом с помощью штатных радиостанций, а при сопряжении с командирским пунктом 9С737 — с помощью кодограмм, формируемых аппаратурой передачи данных, которой должны были быть оборудованы эти средства. В случае управления комплексами «Тунгуска» от батарейного командирского пункта анализ воздушной обстановки и выбор целей для обстрела каждым комплексом должны были производиться на этом пункте. В этом случае на боевые машины должны были передаваться распоряжения и целеуказания, а с комплексов на батарейный командирский пункт — данные о состоянии и результатах боевой работы. Предполагалось в дальнейшем обеспечить прямое сопряжение зенитного пушечно-ракетного комплекса и с КП начальника ПВО полка с помощью телекодовой линии передачи данных.

Функционирование боевых машин комплекса «Тунгуска» обеспечивалось с применением транспортно-заряжающих машин 2Ф77М (КамАЗ43101, 2 боекомплекта патронов и 8 ракет), машин ремонта и техобслуживания 2Ф55-1 («Урал-43203» с прицепом) и 1Р10-1М («Урал-43203», по радиоэлектронной аппаратуре), машин техобслуживания 2В 110-1 («Урал-43203», по артиллерийской части), автоматизированных контрольно-испытательных подвижных станций 9В921 (на ГАЗ-66), мастерских техобслуживания МТО-АТТ-М1 (ЗиЛ-131).

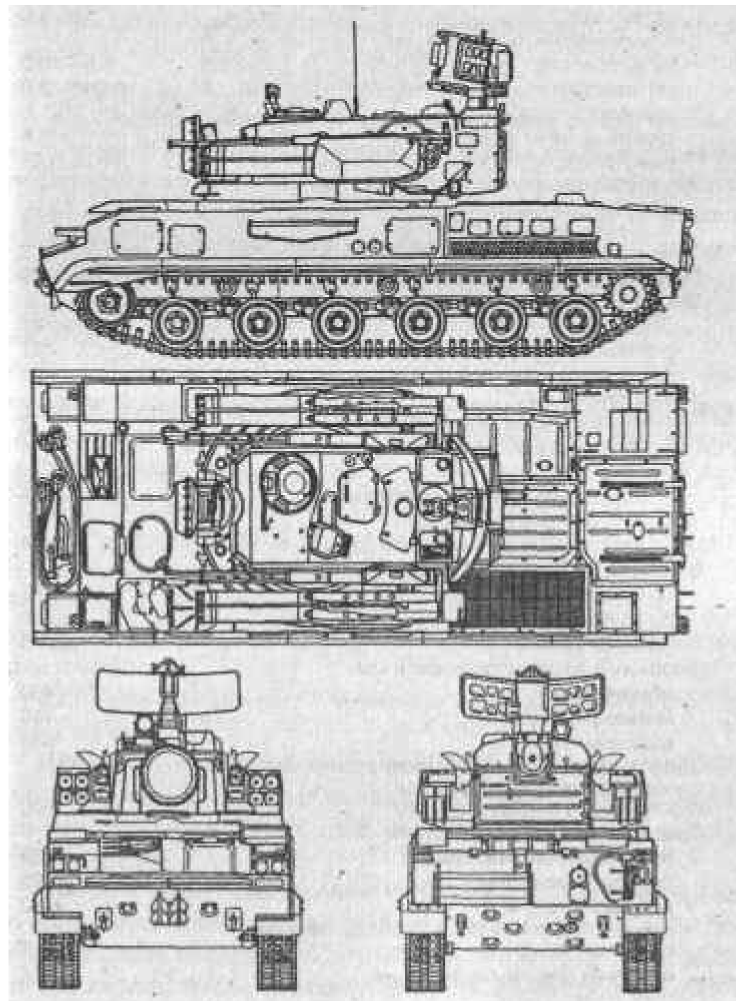
К середине 1990 г. комплекс «Тунгуска» был модернизирован и получил наименование «Тунгуска-М» (2К22М). Основными доработками комплекса были введение в его состав новых радиостанций и приемника для связи с батарейным командирским пунктом «Ранжир» (ПУ-12М) и командным пунктом ППРУ-1 М (ППРУ-1), а также замена газотурбинного двигателя агрегата электропитания комплекса на новый — с повышенным ресурсом работы (600 вместо 300 часов).

В этом же году он был принят на вооружение.

В последующей модификации «Тунгуска-М 1» автоматизированы процессы наведения ЗУР и обмена информацией с батарейным командирским пунктом. В ракете 9М311-М лазерный неконтактный датчик цели заменен радиолокационным, что повысило вероятность поражения ракет типа ALCM.

Вместо трассера установлена импульсная лампа, в результате чего эффективность повысилась в 1,3—1,5 раза, а дальность поражения достигла 10 км.

Из-за распада СССР проводятся работы по замене выпускавшегося в Белоруссии шасси ГМ-352 на разработанное мытищинским ПО «Метровагонмаш» ГМ-5975.

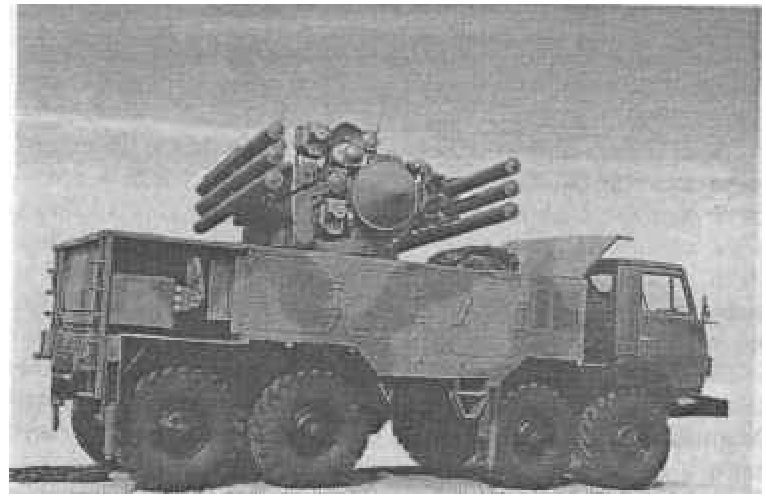


ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕХАРАКТЕРИСТИКИ ЗСУ 2С6М1

Дальность, км:	
обнаружения СОЦ	18
сопровождения ССЦ	16
Скорость, м/с:	
полета ракеты, средняя	600
поражаемой цели	до 500
Скорость обзора пространства СОЦ, град./с	360
Границы зоны поражения для пушечного вооружения, км:	
по дальности	до 4,0
по высоте	до 3,0
Для ракетного вооружения, км:	
по дальности	2,5—10,0
по высоте	0,015—3,5
Вероятность поражения:	
для пушечного вооружения	0,6
для ракетного вооружения	0,65
Работное время с момента появления первой отметки от цели до момента ее обстрела, с	не более 10
Количество зенитных автоматов, шт.	2
Суммарный темп стрельбы, выстр./мин	до 5000
Масса, кг:	
ракеты	42
ракеты в ТПК	57
боевой части ракеты	9
Боекомплект, шт.:	
зенитные управляемые ракеты	8
30-мм патроны	1904
из них:	
осколочно-фугасно-зажигательные	1524
осколочно-трассирующие	380
Масса полностью снаряженной ЗСУ, т	34
Скорость движения ЗСУ, км/ч:	
по шоссе	до 65
по грунтовой дороге	до 40
по бездорожью	до 15
Дорожный просвет (клиренс), мм:	
номинальный	450
минимальный	180
максимальный	580
Запас хода по топливу и маслу по шоссе, с учетом двухчасовой работы газотурбинного двигателя, км	500
Преодолеваемые препятствия:	
подъемы и спуски, град.	до 35
боковой крен, град.	до 25
рвы шириной, м	до 2
броды (без специального оборудования) глубиной, м	до 1
снежный покров глубиной, м	до 0,6

«Панцирь-С1»

(РОССИЯ)



Зенитный пушечно-ракетный комплекс ближнего действия «Панцирь-С1» предназначен для противовоздушной обороны стратегически важных объектов, способен вести борьбу с широким классом средств воздушного нападения, включая самолеты тактической авиации, вертолеты, баллистические и крылатые ракеты, управляемые авиабомбы, поражающие элементы высокоточного оружия. Комплекс способен также уничтожать наземные легкобронированные объекты и живую силу противника.

«Панцирь-С1» создан по принципу зенитно-пушечного комплекса «Тунгуска».

Для выполнения своих задач ЗПРК «Панцирь-С1» оснащен 12 зенитными управляемыми ракетами 57Э6 и двумя автоматическими 30-мм пушками 2А72 с боекомплектом 750 выстрелов.

Имеется многодиапазонная РАС «Шлем» миллиметрового диапазона, позволяющая обнаруживать воздушные цели с эффективной поверхностью рассеивания до 2-3 м^2 на дальностях свыше 30 км и захватывать их на сопровождение с

дальности 24 км и более. Возможен пассивный режим работы РЛС за счет использования инфракрасного канала длинноволнового диапазона с последующим автоматическим сопровождением цели.

ЗПРК «Панцирь-С1» способен вести стрельбу по двум одновременно сопровождаемым целям. Огневая производительность позволяет обстрелять за одну минуту до 12 целей.

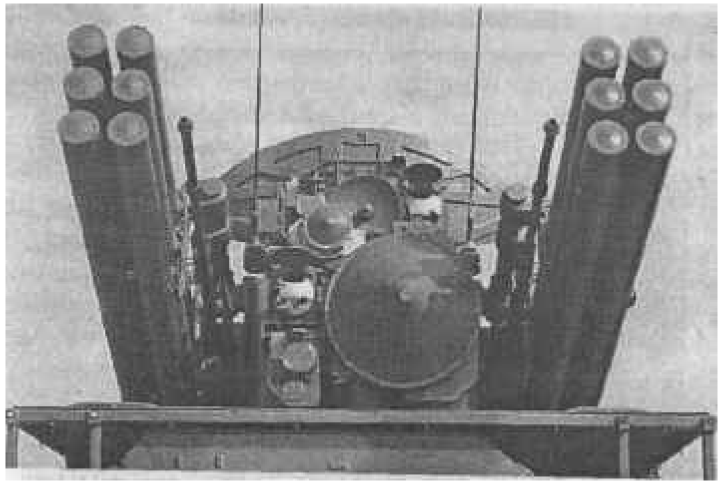
Зона поражения комплекса при использовании ракетного канала составляет по дальности от 1 до 20 км, а по высоте — от 5 до 8000 м. При использовании артиллерийского канала зона поражения составляет от 200 до 4000 м по дальности и от 5 до 3000 м по высоте. Вероятность поражения цели в зависимости от их типа и условий стрельбы составляет от 0,6 до 0,8, а время реакции комплекса — 5—6 с.

ЗУР 57Э6 выполнена по двухступенчатой схеме, имеет бикалиберный корпус и отделяемый стартовый двигатель. Маршевая ступень состоит из боевого снаряжения, контактного и неконтактного взрывателей и бортовой аппаратуры. Ракета находится в контейнере.

Зенитные пушки, аналогично ЗПРК «Тунгуска-М1», имеют скорострельность 700 выстр./мин, начальная скорость снаряда составляет 960 м/с. .



Гусеничный вариант шасси ЗПРК «Панцирь-С1»



башенная установка комплекса «Панцирь-С1» с вооружением, системами обнаружения и сопровождения

Возможен гусеничный и колесный вариант шасси.

Головной создатель и производитель ЗПРК «Панцирь-С1» - Тульское конструкторское бюро приборостроения.

Заключен контракт с Объединенными Арабскими Эмиратами о поставке в течение трех лет трех партий общим количеством 50 ЗПРК «Панцирь-С1».

Контракт с ОАЭ предусматривает поставку ЗПРК на гусеничном шасси, хотя колесный вариант на базе «Урал-5323» (четырехколесный) является более мобильным и дешевым в эксплуатации. Боевой расчет — три человека.

Возможна установка ЗПРК «Панцирь-С1» на боевой корабль.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения ракетой, км:	
максимальная	12,0
минимальная	1,0
Дальность поражения пушкой, км:	
максимальная	4,0
минимальная	0,02
Высота поражения ракетой, км:	
максимальная	6,0
минимальная	0,005
Высота поражения пушкой, км:	
максимальная	3,0
минимальная	уровень земли
Длина ракеты, м	3,2
Диаметр ракеты, м	0,17
Масса ракеты, кг	90,0
Масса боевой части, кг	16,0
Максимальная скорость ракеты, м/с	1100
Время реакции, с	5—8
Время приведения в боевое положение, мин	3
Время приведения в походное положение, мин	5
Экипаж, чел.	3

«Тор»
(РОССИЯ)



К середине 80-х годов существенно изменились задачи, стоящие перед войсковыми зенитными ракетными комплексами ПВО, в то же время появились и новые технологичные возможности их решения. Жизненной необходимостью стала борьба с новыми средствами поражения, появившимися на вооружении противника, а именно — планирующими авиабомбами типа «Уоллай», крылатыми ракетами типа ASALM, ALCM, дистанционно пилотируемыми летательными аппаратами типа BGM-34.

Выполнение новых задач потребовало автоматизировать процесс ведения боевой работы, боевые расчеты самостоятельно не могли вручную решать вышеуказанные задачи в полном объеме.

Работы по созданию ЗРК «Тор» (9К330) начались в начале 1975 г. и продолжались до 1983 г. (головной разработчик НИЭМИ Министерства радиопромышленности). Как и при создании ЗРК «Оса», параллельно с разработкой ЗРК для

сухопутных войск были развернуты работы и по частично унифицированному с ним корабельному комплексу «Кинжал».

На вооружение комплекс был принят в 1986 г.

Частично унифицированный с ЗРК «Тор» комплекс «Кинжал» поступил на вооружение кораблей ВМФ спустя три года.

Комплекс обеспечивает поражение цели, летящей со скоростью 300 м/с на высотах 0,01—6 км, в диапазоне дальностей 1,5—12 км при параметре до 6 км. При скорости цели 700 м/с максимальная дальность поражения уменьшается до 5 км, диапазон высот поражения сужается от 0,05 до 4 км, а параметр не превышает 4 км.

Эффективность поражения самолетов одной ЗУР составляет 0,30-0,77, вертолетов - 0,50-0,88, ДПЛА - 0,85-0,95.

Время реакции комплекса составляет 8—12 с, перевода в боеготовное и походное положения — 3 мин, заряжания боевой машины с помощью ТЗМ — не более 18 мин.

Основным видом боевой работы ЗРК «Тор» является автономная работа батарей, но не исключается централизованное и смешанное управление этими батареями начальником ПВО дивизии и командиром зенитно-ракетного полка.

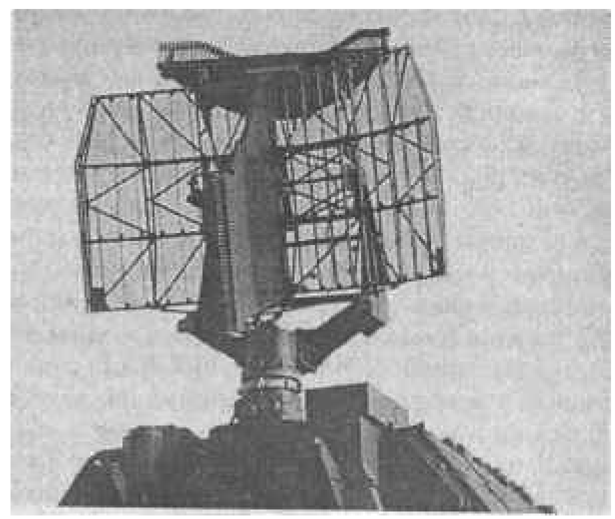
Удачная схема вертикального пуска ракет, использованная в комплексах системы С-300, позволила реализовать ее и в ЗРК «Тор»: 8 ракет размещены вертикально по оси башни боевой машины, что защищает их от климатического воздействия и от поражения осколками бомб и снарядов.

Основным боевым средством комплекса является боевая машина 9А330, в состав которой входят:

- станция обнаружения целей (СОЦ) с системами опознавания их государственной принадлежности и стабилизации основания антенны;
- станция наведения (СН) с одним целевым каналом, двумя ракетными каналами и каналом координатора захвата ЗУР;
- специальная ЭВМ;
- пусковое устройство, обеспечивающее вертикальный поочередный старт восьми ЗУР, находящихся на боевой машине;
- аппаратура различных систем (стартовой автоматики, системы навигации и топопривязки, документирования процесса боевой работы, системы функционального контроля боевой машины, автономного электропитания [на базе газотурбинного электрогенератора] и жизнеобеспечения).

Все указанные технические средства располагаются на самоходном гусеничном шасси высокой проходимости разработки Минского тракторного завода ГМ-355, унифицированном с шасси зенитного пушечно-ракетного комплекса «Тунгуска». Масса боевой машины с восемью ЗУР и боевым расчетом из 4 человек составляла 32 т.

Станция обнаружения целей является когерентно-импульсной РЛС кругового обзора сантиметрового диапазона волн с частотным управлением лучом по углу места. Луч шириной 4° по углу места и 1,5° по азимуту мог занимать восемь положений в угломестной плоскости, перекрывая сектор в 32°. Может производиться одновременный обзор по углу места в трех лучах. Очередность обзора по лучам устанавливалась с помощью программного обеспечения ЭВМ. Основной режим работы предусматривает темп обзора зоны обнаружения за 3 с, причем нижняя часть зоны просматривается дважды. В случае необходимости можно обеспечить обзор пространства в трех выбранных лучах с темпом 1 с. Отметки с координа-



Антенна станции обнаружения ЗРК «Тор»

тами до 24 обнаруженных целей завязывались в трассы (до десяти трасс).

На индикаторе командира высвечиваются цели в виде точек с характеризующими величину и направление скорости ее движения векторами, рядом отображаются формуляры, содержащие номер трассы, номер цели по степени опасности (по минимальному времени вхождения в зону поражения), номер луча, в котором находится цель. При работе в сильных пассивных помехах для станции обнаружения целей предусмотрено бланкирование данного участка пространства. В случае необходимости можно ввести в ЭВМ координаты цели из сектора бланкирования для выработки целеуказания путем ручной накладки маркера на прикрытую помехами цель и ручного съема ее координат.

Разрешающая способность станции обнаружения целей не хуже 1,5°—2° по азимуту, 4° — по углу места и 200 м — по дальности. Максимальные ошибки определения координат цели составляют не более половины указанных величин разрешающей способности.

Станция обнаружения целей обеспечивает обнаружение самолетов типа F-15, летящих на высотах от 30 до 6000 м, на дальностях 25—27 км с вероятностью не менее 0,8 (беспилотных средств воздушного нападения — на дальностях 9—15 км с вероятностью не менее 0,7). Находившиеся на земле вертолеты с вращающимися винтами обнаруживались на дальности 6—7 км с вероятностью 0,4—0,7, зависшие в воздухе — в 13—20 км с вероятностью 0,6-0,8, а осуществляющие подскок с земли на высоту 20 м — в 12 км с вероятностью не менее 0,6.

Защита от противорадиолокационных ракет, применяемых воздушным противником, обеспечивается их своевременным обнаружением и поражением своими ракетами.

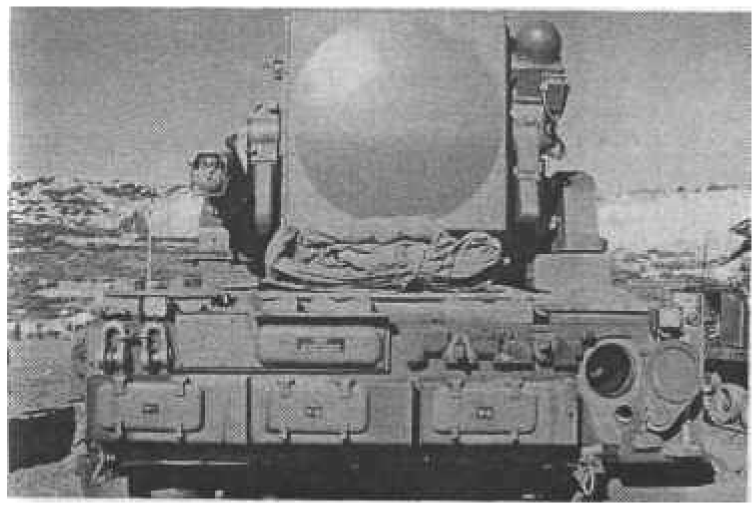
Станция наведения представляет собой когерентно-импульсную РЛС сантиметрового диапазона волн с малоэлементной фазированной антенной решеткой (ФАР), формирующей электронный луч шириной 1° по азимуту и по углу места и обеспечивающей электронное сканирование луча в соответствующих плоскостях. Станция обеспечивает поиск цели в секторе 3° по азимуту и 7° по углу места, автосопровождение одной цели по трем координатам моноимпульсным методом,

пуск одной или двух ЗУР (с интервалом 4 с) и их наведение на цель.

Передача на борт ракеты команд наведения осуществляется единым передатчиком станции через ФАР. Эта же антенна обеспечивает за счет электронного сканирования луча одновременное измерение координат цели и двух наводимых на нее ЗУР.

Разрешающая способность станции наведения не хуже 1° по азимуту и по углу места, 100 м — по дальности. Среднеквадратическая ошибка автосопровождения истребителя составляет не более 7 м по дальности и 30 м/с по скорости. Среднеквадратическая ошибка сопровождения ЗУР по дальности составляет не более 2,5 м. Станция наведения обеспечивает дальность перехода на автосопровождение истребителя, равную 23 км с вероятностью 0,5 и 20 км — с вероятностью 0,8.

Ракеты находятся в пусковом устройстве боевой машины без транспортных контейнеров и запускаются вертикально с помощью пороховых катапульт. Пусковое и антенное устройства боевой машины конструктивно объединены в антенно-пусковое устройство, вращающееся относительно вертикальной оси.



ФАР станции наведения ЗРК «Тор»

Твердотопливная ЗУР 9М330 выполнена по схеме «утка» и оснащена устройством, обеспечивающим газодинамическое склонение. В ракете применены складные крылья, которые раскрываются и фиксируются в полетное положение после ее старта. В транспортном положении левые и правые консоли складываются навстречу друг другу. Ракета оборудована активным радиовзрывателем, автопилотом с приводами рулей, радиоблоком, боевой частью осколочно-фугасного типа с предохранительно-исполнительным механизмом, системой электропитания, системой газопитания рулевых приводов на марше и газодинамических рулей на стартовом участке. На внешней поверхности корпуса ракеты размещены антенны радиовзрьшателя и радиоблока, а также устанавлено пороховое катапультирующее устройство. Загрузка ракет в боевую машину осуществляется с помощью транспортно-заряжающей машины.

При старте ракета выбрасывается катапультой вертикально со скоростью около 25 м/с. Склонение ракеты на заданный угол, величина и направление которого вводится перед стартом в автопилот со станции наведения, осуществляется до запуска двигателя ракеты в результате истечения продуктов



Зенитные ракеты и их размещение в ракетном модуле 9М334

сгорания специального газогенератора, установленного у основания аэродинамического руля. Газоходы, ведущие к противоположно направленным соплам, перекрываются в зависимости от угла поворота руля. Газодинамическое устройство склоняет ракету в нужном направлении, а затем перед включением твердотопливного двигателя приостанавливает ее поворот.

Запуск двигателя ракеты осуществляется на высоте 16—21 м. После запуска ракета набирает скорость, которая на дальности 1,5 км составляет 700—800 м/с. Процесс командного наведения начинается с дальности 250 м. В связи с широким разбросом линейных размеров (от 3—4 до 20—30 м) и параметров движения целей (от 10 до 6000 м по высоте и от 0 до 700 м/с по скорости) для оптимального уничтожения высоколетящих целей осколками боевой части со станции наведения на борт ЗУР выдаются значения задержки срабатывания радиовзрьшателя, зависящие от скорости сближения ракеты с целью. На малых высотах обеспечивается селекция подстилающей поверхности и срабатывание радиоврывателя только от цели.

Одновременно с принятием на вооружение ЗРК «Тор» начались работы по его модернизации.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	12,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	6,0
минимальная	0,01
Вероятность поражения цели типа самолет одной ракетой	0,26—0,75
Число целевых каналов	1
Длина ракеты 9М330, м	2,89
Диаметр корпуса ракеты 9М330, м	0,23
Размах крыльев, м	о,65
Масса, кг:	
ракеты	165,0
боевой части, кг	14,8
Время перезаряжания, мин	18

«Тор-М1»
(РОССИЯ)



Комплекс «Тор-М1» предназначен для решения задач противовоздушной обороны на уровне дивизионного звена. Он обеспечивает эффективную противовоздушную оборону военных и гражданских объектов от внезапных ударов крылатых ракет, корректируемых авиабомб, самолетов, вертолетов, беспилотных и дистанционно управляемых летательных аппаратов.

Комплекс способен выполнять боевые задачи в любых климатических условиях. Отличительными особенностями ЗРК «Тор-М1» от других комплексов этого класса являются высокая маневренность, мобильность, малое время реакции, автоматизация боевой работы, эффективность при стрельбе по широкому классу целей.

Комплекс создан на базе ЗРК «Тор». В результате модернизации в комплекс был введен второй целевой канал, в ракете применена боевая часть с повышенными поражающими характеристиками, реализовано модульное сопряжение ЗУР с боевой машиной, увеличилась зона поражения низколетящих целей, обеспечено сопряжение боевой машины с

унифицированным батарейным командирским пунктом «Ранжир» для обеспечения управления боевыми машинами в составе батареи.

Государственные испытания ЗРК «Тор-М1» проводились с марта по декабрь 1989 г., на вооружение он был принят в 1991 г.

Вероятность поражения типовых целей одной ЗУР была увеличена по сравнению с ЗРК «Тор» при стрельбе по крылатым ракетам типа ALCM с 0,45-0,95 до 0,56-0,99, по ДПЛА типа BGM - с 0,86-0,95 до 0,93-0,97, по самолетам типа F-15 - с 0,26-0,75 до 0,45-0,80 и по вертолетам типа «Хью Кобра» - с 0,50-0,98 до 0,62-0,75.

Зона поражения ЗРК «Тор-М1» при стрельбе одновременно по двум целям осталась практически такой же, как у комплекса «Тор» по одной цели, что обеспечивается за счет сокращения времени реакции комплекса «Тор-М1» с 8,7 до 7,4 с при стрельбе с позиции и с 10,7 до 9,7 с — при стрельбе с короткой остановки после движения.

В состав зенитного ракетного комплекса «Тор-М1» входят: боевая машина (9А331), транспортно-заряжающая машина (9Т244), средства технического обслуживания и ремонта.

В боевую машину 9А331 были внесены некоторые изменения (по сравнению с 9А330):

- использована новая двухпроцессорная вычислительная система повышенной производительности, которая реализовала двухканальную работу по целям, защиту от ложных трасс целей, расширенный функциональный контроль;
- в станции обнаружения целей введены трехканальная цифровая система обработки сигналов, обеспечивающая более эффективное подавление пассивных помех без проведения дополнительного анализа помеховой обстановки, во входных устройствах приемника заменен усилитель для повышения чувствительности, изменен порядок обзора пространства для уменьшения времени завязки трасс целей, введен алгоритм защиты от ложных отметок;
- в станции наведения введен новый тип зондирующего сигнала, обеспечивающий обнаружение и автосопровождение зависшего вертолета, в телевизионно-оптическом визире введен автомат сопровождения цели по углу места (для повышения точности ее сопровождения), введен улучшен-

ный индикатор командира и аппаратура сопряжения с унифицированным батарейным командирским пунктом «Ранжир» (радиостанции и аппаратура передачи данных).

Впервые в практике создания ЗРК вместо пусковой установки применен четырехместный транспортно-пусковой контейнер 9Я281 для ракеты 9М331 с корпусом из алюминиевых сплавов, который в совокупности с этими ЗУР составил ракетный модуль 9М334.

Масса модуля с четырьмя ЗУР, с катапультами и ТПК составляет 936 кг. Корпус ТПК разделен диафрагмами на четыре полости,

Для транспортировки и хранения ракетные модули собирались с помощью балок в пакеты — до шести модулей в пакете. Транспортная машина 9Т244 была способна перевозить два пакета из четырех модулей, транспортно-заряжающая машина — два пакета из двух модулей.

Боевая машина размещается на базе гусеничного шасси ГМ-355, имеющего изменяемый клиренс. Гидромеханическая трансмиссия и гидропневматическая подвеска обеспечивают хорошую маневренность и плавность хода по пересеченной местности.

В боевой машине размещаются информационно-командные средства, приборы управления, навигации и связи, два транспортно-пусковых контейнера с четырьмя ракетами в каждом, автономная система электропитания.



Транспортная машина 9Т244

Информационно-командные средства обеспечивают обнаружение целей, измерение их координат и наведение ракет. Они включают в себя радиолокационные станции обнаружения, сопровождения целей и наведения ракет, системы опознавания целей и вторичной обработки радиолокационной информации, радиолокатор захвата и вывода ракеты на траекторию цели, быстродействующую цифровую специализированную вычислительную машину «Сейвер», а также пульт управления со средствами индикации.

Радиолокационная станция обнаружения целей представляет собой трехкоординатный доплеровский локатор кругового обзора с многоканальной цифровой обработкой сигналов. Функционируя совместно с вычислительной машиной, она обнаруживает и опознает до 48 целей на дальности 25 км, а затем сопровождает десять наиболее опасных из них. Эти цели по критерию опасности распределяются в приоритетный ряд. Стрельба готовится по самым «важным» из них. Данные об этих целях поступают на пульт командира и параллельно — на станцию сопровождения целей и наведения ракет.

Станция сопровождения целей и наведения ракет — моноимпульсный доплеровский локатор с ФАР и электронным управлением луча — уточняет параметры целеуказания, осуществляет сопровождение и четырехкоординатное измерение параметров движения цели. Максимальная дальность обзора — 25 км. В рабочем секторе производится одновременное измерение координат двух целей и наведение на них ракет. На основе траекторных и сигнальных признаков цели ранжируются по классам, эта информация поступает в систему управления ракетой для оптимизации режима ее полета.

Цифровая специализированная вычислительная машина осуществляет обработку данных и управление всеми системами комплекса.

В процессе движения боевой машины, в том числе в боевых порядках прикрываемых войск, обнаружение цели и анализ воздушной обстановки осуществляется за счет гиростабилизации антенной системы поискового локатора. Остановка требуется только для ракетной стрельбы. В походном положении антенны РЛС складываются.

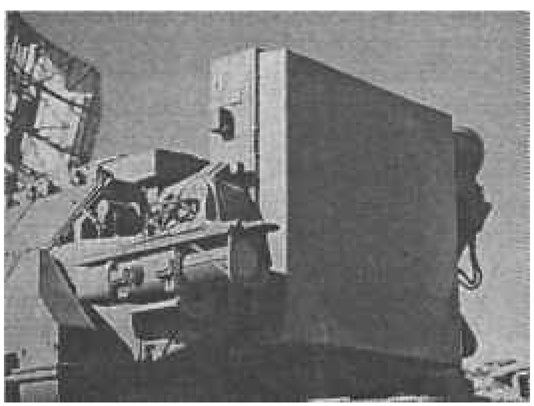
В сложной помеховой обстановке (при плотном радиоэлектронном противодействии противника) и на предельно малых высотах полета цели может использоваться дублирующий (телевизионный) канал сопровождения.

Внутри башни кругового вращения располагается шахта пусковой установки. В ней вертикально размещаются два ТПК с ракетами.

ЗУР 9М331 — твердотопливная, одноступенчатая, выполнена по аэродинамической схеме «утка» с радиокомандным способом наведения. Осколочно-фугасная боевая часть включает осколки высокоплотного сплава.

Подрыв боевой части осуществляется активным радиовзрывателем. Ракета обладает высокими маневренными свойствами (допустимые перегрузки — до 30g), что позволяет поражать скоростные, низковысотные, малоразмерные и бронированные цели, маневрирующие с перегрузкой до 12g. ЗУР 9М331 поставляется в войска в окончательно снаряженном состоянии и не требует технического обслуживания в течение 10 лет.

Ракета запускается из шахты вертикально с помощью катапульты, а после выхода из шахты с помощью газодинамических рулей, расположенных в носовой части, разворачивается в направлении цели. Затем включается двигательная установка. Автономный широкоугольный пеленгатор ЗРК осуществляет захват ракеты, а затем выводит ее в луч локатора наведения.



Станция наведения и телевизионный оптический визир

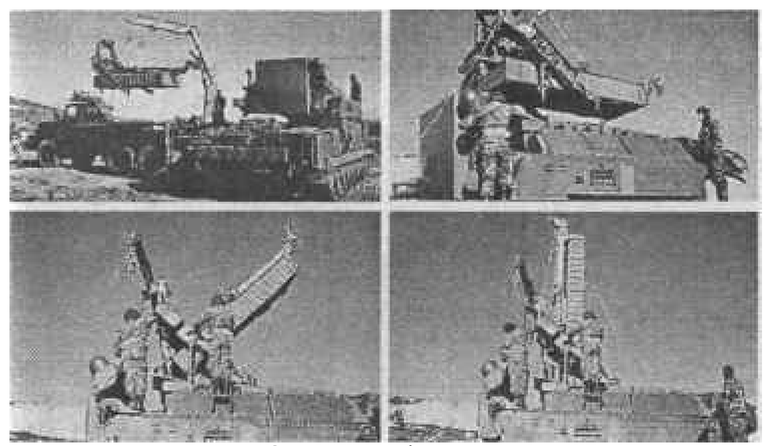
Боезапас ракет пополняется с помощью транспортно-заряжающей машины, снабженной специальным манипулятором. Для заряжания полного боекомплекта ракет требуется 18 мин, загрузка ракет возможна и с тобычной транспортной машины с помощью крана.

Система навигации, топопривязки и ориентирования комплекса автоматически определяет координаты боевой машины и осуществляет прокладку курса ее движения, а также производит взаимную привязку с другими войсковыми средствами с точностью, необходимой для обмена информацией о воздушной обстановке.

Электропитание аппаратуры боевой машины осуществляется от встроенной электростанции, имеющей основной привод от газотурбинного агрегата и вспомогательный — от системы отбора мощности дизельного двигателя шасси.

Для поддержания боеготовности и достоверной оценки состояния аппаратуры комплекса имеется автоматическая система встроенного функционального контроля. При отказе она производит поиск неисправного элемента с точностью до группы панелей.

Аппаратура комплекса выполнена с учетом новейших технических достижений и технологий, имеет развитый функциональный контроль, что обеспечивает высокую эксплуатационную надежность.



Заряжание боекомплекта

Расчет боевой машины — 3 человека: командир, оператор и механик-водитель. Предусмотрена защита расчета от средств массового поражения, система жизнеобеспечения создает внутри рабочего отсека башни" нормальные условия обитания. Для подготовки операторов боевой машины есть специальный автономный тренажер.

Значительным отличием ЗРК «Тор-М1» от комплекса «Тор» явилось наличие в его составе боевых средств унифицированного батарейного командирского пункта «Ранжир», предназначенного для автоматизированного управления боевыми действиями ЗРК «Тор-М1» в составе зенитного ракетного полка.

Основное предназначение унифицированного батарейного командирского пункта «Ранжир» применительно к ЗРК «Тор-М1» — управление автономными боевыми действиями зенитных ракетных батарей (с постановкой и контролем выполнения боевых задач боевым машинами, целераспределением между ними, выдачей им целеуказаний). Централизованное управление должно было осуществляться через унифицированный батарейный командирский пункт батареями полка «Тор-М1» с командного пункта полка, на котором предполагалось использовать командно-штабную машину МП22-Р и специальную машину МП25-Р.

Боевая машина комплекса «Тор» может транспортироваться всеми видами транспорта, включая авиационный (масса шасси 34 250 кг, максимальная скорость боевой машины по дорогам с твердым покрытием 65 км/ч).



Мобильный вариант «Гор-ЛН ТА»

Проводятся работы по замене минского гусеничного шасси ГМ-355 на разработанное в подмосковных Мытищах ГМ-5955.

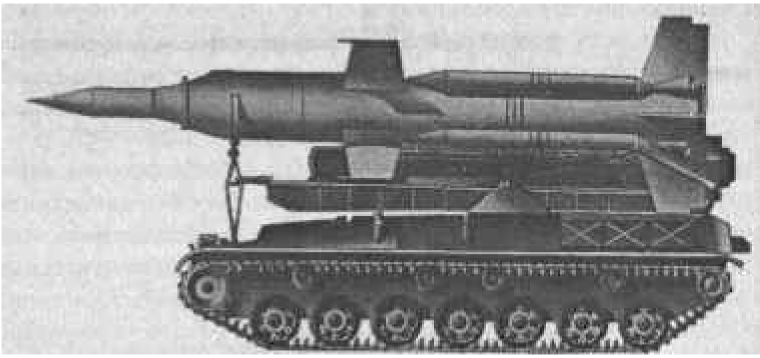
Проводятся также работы по размещению основных элементов комплекса на колесных базах — в самоходном варианте «Тор-М1 ТА» с размещением аппаратной кабины на автомобиле «Урал-5323», а антенно-пускового поста — на прицепе 4МЗАП8335, и в буксируемом «Тор-М1 Б» (на двух прицепах). За счет снижения проходимости по бездорожью и увеличения времени развертывания (свертывания) до 8—15 мин достигается снижение стоимости комплекса. Ведутся работы и по стационарному варианту комплекса «Тор-М1 ТС».

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	12,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	6,0
минимальная	0,01
Вероятность поражения цели типа самолет одной ракетой	0,45—0,8
Число целевых каналов	2
Длина ракеты 9М330, м	2,89
Диаметр корпуса ракеты 9М330, м	0,23
Размах крыльев, м	0,65
Масса, кг:	
ракеты	165,0
боевой части, кг	14,8
Время перезаряжания, мин	18

«Круг»

(РОССИЯ)

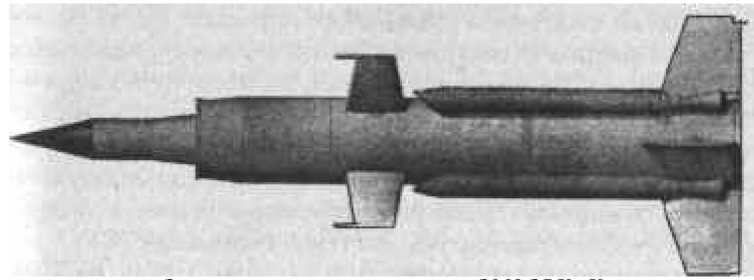


Самоходный зенитный ракетный комплекс «Круг» (SA-4 «Ganef» по классификации США/НАТО) предназначен для поражения воздушных целей на дальностях до 50 км.

Разработка комплекса была начата в 1958 г. Головной организацией был определен НИИ-20 Государственного комитета по оборонной технике (ГКОТ), главным конструктором назначен В. П. Ефремов. Станция наведения ракет 1С32 комплекса «Круг» разрабатывалась в том же НИИ-20 главным конструктором И. М. Дризе.

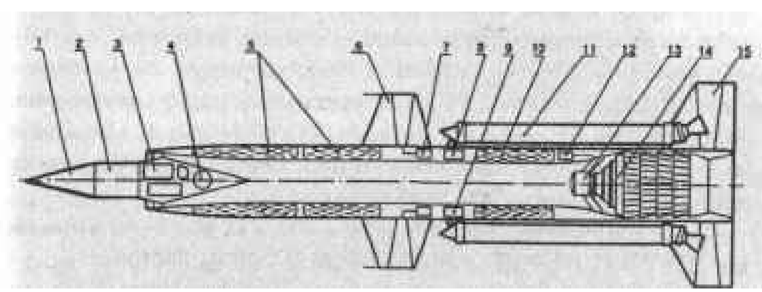
Ракету КС-40 (ЗМ8) массой 1800 кг с прямоточным двигателем должен был создать коллектив ОКБ-8 Свердловского СНХ во главе с Л. В. Люльевым. На зенитной управляемой ракете применен прямоточный воздушно-реактивный двигатель (ПВРД) с использованием неагрессивного жидкого топлива. В качестве окислителя в ПВРД используется кислород воздуха, так что в баках ракеты размещается только горючее — керосин. ПВРД превосходил ракетные двигатели по удельной тяге в 5 и более раз. Для скоростей полета ракеты, в 3—5 раз превышающих звуковую, ПВРД характеризовался наименьшим расходом горючего на единицу тяги.

С учетом невозможности работы ПВРД на малых скоростях ракета ЗМ8 выполнена по двухступенчатой схеме. Для обеспечения условий запуска прямоточного двигателя твердотопливные ускорители разгоняют ракету до скорости, соответствующей числу М=1,5—2.



Зенитная управляемая ракета ЗМ8 ЗРК «Круг»

Требование реализации поперечных перегрузок порядка восьми единиц в значительной мере определило выбор общей схемы ракеты. Для второй (маршевой) ступени принята компоновка с поворотным крылом, которая обеспечивает создание достаточной подъемной силы при небольших углах атаки корпуса ракеты. Сам корпус маршевой ступени ракеты представляет собой сверхзвуковой прямоточный двигатель ЗЦ4 — трубу с остроконечным центральным телом, кольцевыми форсунками и стабилизаторами горения. В центральном теле воздухозаборника с диаметром цилиндрической части 450 мм, помимо осколочно-фугасной боевой части ЗН11 массой около 150 кг, располагаются радиовзрыватель ЗЭ26 и шаровой баллон воздушного аккумулятора давления. В передней части центрального тела предполагалась установка головки самонаведения. Центральное тело незначительно за-



Компоновка ракеты ЗМ8 ЗРК «Круг»:

1 - обтекатель; 2 - боевая часть; 3 - радиовзрыватель; 4 - воздушный аккумулятор давления; 5 - топливные баки; 6 - поворотное крыло; 7 - рулевая машинка; 8 - аппаратура радиоуправления; 9 - автопилот; 10 - бак изопропилнитрата; 11 - стартовый ускоритель; 12 - турбонасосный агрегат; 13 - блок форсунок; 14 - стабилизатор горения; 15 - стабилизатор.

глублено во внутренний объем корпуса ракеты. Далее располагаются ажурные конструкции из кольцевых и радиальных элементов — спрямляющие решетки, блоки форсунок, стабилизаторы горения. В кольцевом корпусе двигателя с наружным диаметром 850 мм начиная от его передней кромки располагаются баки с керосином, примерно посредине длины — рулевые машинки, крепление крыльев, а ближе к задней кромке — блоки аппаратуры системы управления (СУ).

Поворотные крылья размахом 2,2 м размещались по Х-образной схеме и могли отклоняться гидропневматическим рулевым приводом в диапазоне 28°. Стабилизаторы размахом 2,8 м устанавливаются по «+»-образной схеме. Длина ракеты составляет 8,4 м, диаметр — 850 мм.

Стартовая масса ракеты — 2455 кг, начальная масса второй (маршевой) ступени — около 1400 кг, из которых примерно 270 кг приходится на керосин и 27 кг на изопропилнитрат.

Подача горючего обеспечивается турбонасосным агрегатом, работающем на монотопливе — изопропилнитрате.

Каждый из четырех стартовых двигателей ЗЦ5 снаряжен зарядом 4Л11 твердого баллиститного топлива РСИ-12К весом 173 кг в виде одноканальной шашки. Для обеспечения отделения стартовых двигателей от маршевой ступени на каждом из них в кормовой и носовой части закреплено по паре небольших аэродинамических поверхностей, расположенных под углом к продольной оси двигателя.

На ракете ЗМ8 вначале предусматривалось применение комбинированного управления — радиокомандной системы на основном участке полета и самонаведения на конечном участке траектории ЗУР. Полуактивная радиолокационная головка самонаведения должна была работать по отраженному от цели сигналу импульсного излучения канала сопровождения цели станции наведения ракет.

Пуск ракет производится с самоходной пусковой установки (ПУ) КС-41 (2П24), размещенной на гусеничном шасси самоходной артиллерийской установки СУ-100П.

Артиллерийская часть пусковой установки включает опорную балку с шарнирно закрепленной в ее хвостовой части стрелой, поднимаемой посредством двух гидроцилиндров. По бокам стрелы крепятся кронштейны с опорами — направляющими «нулевой длины» — для размещения двух ракет. При старте ракеты передняя опора освобождает путь для прохождения нижней консоли стабилизатора ракеты. На марше ракеты удерживались дополнительными опорами, также закрепленными на стреле: одна опора подводилась спереди и обеспечивала фиксацию сразу обеих ракет, еще по одной опоре придвигалось со сторон, противоположных стреле.

Пуск ракет осуществляется при подъеме стрелы с направляющими на угол от 10 до 60° к горизонту.

Для радиокомандного управления полетом ЗУР используется станция наведения ракет (СНР) 1С32, которая представляет собой когерентно-импульсную РАС сантиметрового диапазона (Н-диапазон). Антенный пост станции представляет собой сложную поворотную конструкцию, наиболее крупным элементом которой является антенна целевого канала. Слева от нее находится антенна узкого луча канала ракеты, над которой размещается антенна широкого луча ракетного канала, а ближе к периферии - антенна передатчика команд на ракету. В дальнейшем в верхней части антенного поста разместили камеру телевизионно-оптического визира. Станция автоматически отрабатывает информацию по целеуказанию, поступающую по телекоду от станции обнаружения целей (СОЦ) 1С12, и производит быстрый поиск цели. Поиск ведется только по углу места, так как разрешающая способ-



Станция наведения ракет 1С32

ность станции обнаружения целей в вертикальной плоскости значительно меньше, чем в горизонтальной. После обнаружения цели осуществляется ее захват на автосопровождение по угловым координатам и дальности.

Счетно-решающий прибор на станции наведения ракет определяет границы зон пуска и поражения, углы установки антенн захвата и сопровождения ЗУР (с широким и узким сканирующими лучами), а также данные, вводимые в автодальномер цели и ракеты. По передаваемым по телекоду командам от станции наведения ракет производится разворот ПУ в направлении пуска. После входа цели в зону пуска и включения передатчика команд на станции наведения ракет производится пуск ракеты. ЗУР захватывается на сопровождение по сигналам ответчика ракеты угломерной (с широким лучом) и дальномерной системами ракетного канала станции наведения ракет и вводится сперва в узкий луч антенны ракетного канала, а затем и в луч антенны целевого канала. В результате электрические оси обеих антенн ставятся параллельно. На борт ракеты передаются команды управления полетом, формируемые счетно-решающим прибором станции наведения ракет при отклонении ЗУР от направления на цель, а также разовая команда на снятие с предохранения радиовзрывателя.

Наведение ЗУР осуществляется по методу «половинного спрямления» или по методу «трех точек». Радиовзрыватель срабатывает при пролете ракеты на удалении менее 50 м от цели, в противном случае ракета самоликвидируется.

В станции 1С32 реализован метод скрытого моноконического сканирования по угловым координатам и электронный автодальномер цели. Помехоустойчивость обеспечивается литерностью каналов, высоким энергетическим потенциалом передатчика, а также кодированием сигналов управления.

Импульсная мощность станции наведения ракет составляла 750 кВт, чувствительность приемника — 10^{-13} Вт, ширина луча — 1°. Захват цели на автосопровождение в беспомеховой обстановке осуществляется на дальности до 105 км. При заданном уровне пассивных помех (1,5—2 пачки диполей на 100 м пути цели) дальность автосопровождения уменьшается до 70 км.

Ошибки сопровождения цели по угловым координатам не превышали 0,3 д.у., по дальности — 15 м. Для защиты от ракет типа «Шрайк» введены прерывистые режимы работы.

Станция наведения ракет размещается на шасси аналогичном шасси пусковой установки.

В состав зенитного ракетного дивизиона, вооруженного ЗРК «Круг», входит станция разведки целей 1С12 сантиметрового диапазона (Е-диапазона), установленная на шасси тяжелого артиллерийского тягача АТ-Т. Эта же станция под обозначением П-40 («Броня») использовалась и в радиолокационных ротах войсковой ПВО. Она обеспечивает обнаружение истребителя на дальностях до 180 км (при высоте полета 12 км) и цели, летящей на высоте 0,5—70 км. Импульсная мощность излучения станции составляет 1,7—1,8 МВт, чувствительность приемника — $4{,}3—7{,}7 \times 10^{-14}$ Вт. При круговом обзоре последовательно формируются 4 луча в угломестной плоскости: два нижних шириной 2° и 4°, а также два верхних шириной 10° и 14°. Переключение направления луча осуществляется электромеханическим способом.

В качестве источников электропитания на станции применяются встроенные газотурбинные агрегаты мощностью 40—120 л.с. Информационный обмен между этими средствами



Станция разведки целей *1С12*

обеспечивался радиотелекодовой связью, что позволило резко сократить временные затраты на развертывание/свертывание на боевой позиции.

В состав зенитного ракетного дивизиона входят взвод управления, три зенитных ракетных батареи, в каждую из которых включалось по одной станции наведения ракет 1С32 и три пусковых установки 2П24 со спаренными направляющими, а также техническая батарея.

Во взводе управления находится станция обнаружения целей 1С12, а также кабина приема целеуказания комплекса боевого управления «Краб» (К-1).

В состав технической батареи входят автомобильные станции для контроля, обслуживания и ремонта боевых средств комплекса, транспортные и транспортно-заряжающие машины, машины-заправщики, а также технологическое оборудование для сборки и заправки ракет топливом.

Зенитный ракетный дивизион способен вести самостоятельные боевые действия, однако станция разведки 1С12 имеет ограниченные возможности с учетом ее реального размещения на местности с зонами затенения.

Для обеспечения более эффективного применения зенитных ракетных дивизионов они включались в состав зенитных ракетных бригад с единой системой управления.

Бригада, призванная решать задачи ПВО фронта (армии), наряду с тремя зенитными ракетными дивизионами включала в свой состав батарею управления. В батарее управления бригады находилась кабина боевого управления комплекса «Краб», а также собственные средства обнаружения воздушных целей, РЛС обнаружения П40Д, П-18, П-19, радиовысотомер ПРВ-9А (или ПРВ-11).

Совместную работу командных пунктов бригады и дивизионов обеспечивал комплекс управления К-1 («Краб»).

Совместные испытания комплекса «Круг» проводились с февраля 1963 г. по июнь 1964 г. на вновь образованном полигоне вблизи станции Эмба.

Комплекс был принят на вооружение в октябре 1964 г. Большинство требований по основным характеристикам были выполнены. Диапазон дальностей поражения составил 11—45 км, максимальный курсовой параметр (удаление трассы

цели от позиции ЗРК в боковом направлении) — 18 км. По обеспечиваемой максимальной скорости цели до 800 м/с первоначальные требования были превышены на 200 м/с. Дальность обнаружения объекта с ЭПР, соответствующей МиГ-15, составила 115 км. Типовая цель (истребитель-бомбардировщик F-4C или F-105D) поражалась с вероятностью 0,7. Время реакции комплекса составило 60 с.

Наряду с принятием комплекса на вооружение проводились работы по его дальнейшему совершенствованию, которое осуществлялось в несколько этапов. Прежде всего, с учетом опыта войны во Вьетнаме, были проведены доработки по уменьшению «мертвой зоны». В 1967 г. был принят на вооружение ЗРК «Круг-А», для которого нижняя граница зоны поражения была снижена с 3 км до 250 м, а ближняя граница зоны поражения приближена с 11 до 9 км.

После проведенных доработок ракеты в 1971 г. приняли на вооружение ЗРК «Круг-М». Дальняя граница зоны поражения комплекса была удалена с 45 до 50 км, верхняя поднята



Пусковая установка 2П24

с 23,5 до 24,5 м. В 1974 г. был принят на вооружение «Круг-М1», для которого была снижена нижняя граница с 250 до 150 м, ближняя граница уменьшена до 6—7 км. Стало возможным поражение целей на догонных курсах на дальности до 20 км. Дальнейшее расширение возможностей комплекса «Круг» было связано с совершенствованием средств его боевого управления.

Комплекс «Краб» первоначально разрабатывался в основном в целях обеспечения управления боевыми действиями зенитно-артиллерийских частей и при использовании в составе бригад комплекса «Круг» обладал рядом недостатков:

- не обеспечивался смешанный режим управления (наиболее эффективный в реальной боевой обстановке);
- имелись существенные ограничения по возможностям целеуказания (выдавалась одна цель вместо требуемых 3—4);
- информация от дивизионов о самостоятельно избранных целях не могла передаваться на командный пункт бригады;
- командный пункт бригады сопрягался технически с вышестоящими звеньями ПВО (командными пунктами ПВО фронта и армии) лишь с помощью радиотелефонных каналов и планшетной схемы обмена данными, что приводило к запаздыванию в среднем на 40 с и потере до 70% целей; командный пункт дивизиона при получении информации от собственной станции обнаружения целей 1С12 задерживал прохождение целеуказания на батареи и терял до 30% целей;
- дальность действия радиолиний была недостаточной, составляя 15—20 км вместо требуемых 30—35 км; в комплексе использовалась только телекодовая линия связи между командными пунктами бригады и дивизионов с недостаточной помехоустойчивостью.

В результате огневые возможности бригады «Круг» использовались только на 60%, а степень участия командного пункта бригады в организации отражения налета составляла менее половины обстрелянных целей. В 70-х годах была разработана автоматизированная система управления (АСУ) боевыми действиями зенитной ракетной бригады «Круг» «Поляна Д1».

Совместные испытания АСУ «Поляна Д1» проводились с апреля по июнь 1980 г., а в 1981 г. она была принята на вооружение.

По сравнению с комплексом «Краб» на КП бригады количество одновременно обрабатываемых целей увеличилось с 10 до 62, одновременно управляемых целевых каналов — с 8 до 16. На КП дивизиона соответствующие показатели возросли с 1 до 16 и с 1 до 4 соответственно. В АСУ «Поляна Д1» были впервые автоматизированы процессы координации действий подчиненных подразделений по самостоятельно выбранным ими целям, выдачи информации о целях от нижестоящих подразделений, отождествления целей и подготовки решения командира.

Пункт боевого управления бригады (ПБУ-Б) 9С478 включает в свой состав кабину боевого управления 9С486, кабину сопряжения и связи 9С487 и две дизель-электростанции.

Пункт боевого управления дивизиона (ПБУ-Д) 9С479 состоит из кабины боевого управления 9С489 и дизель-электростанции.

Кроме того, автоматизированная система управления включала кабину технического обслуживания 9С488.

Все кабины и электростанции ПБУ-Б и ПБУ-Д размещались на шасси автомобилей «Урал-375» с унифицированным кузовом — фургоном К1-375. Исключение составлял топопривязчик УАЗ-452Т-2 в составе ПБУ-Б. Топопривязка ПБУ-Д обеспечивалась соответствующими средствами дивизиона. Связь между КП ПВО фронта (армии) **и ПБУ-Б,** между ПБУ-Б и ПБУ-Д осуществлялась по телекодовым и радиотелефонным каналам. ПБУ-Б придавались РЛС (П-40Д, П-18, П-19, ПРВ-16, ПРВ-9А), работающие в разных частотных диапазонах и имеющие кабельные связи с **ПБУ-Б.**

ПБУ-Б в автоматическом режиме обеспечивает распределение целей между ПБУ-Д и постановку огневых задач с учетом целеуказаний от вышестоящих КП, координацию обстрела целей зенитными ракетными дивизионами, а также прием команд от вышестоящих КП и передачу им донесений.

Технические средства ПБУ-Д обеспечивают:

- прием и отображение первичной информации от станции обнаружения целей 1С12 дивизиона с полуавтоматическим

съемом координат и обработкой данных о восьми целях, а также автоматический прием и отображение данных о. целях, переданных с ПБУ-Б;
- автоматическое определение высоты по зонам обзора 1С12;
- передачу на батареи (станции наведения ракет) команд управления и данных ЦУ (до четырех целей из расчета по одной цели на батарею);
- прием и отображение донесений от батарей о положении, состоянии, боеготовности, боевых действиях и результатах стрельбы, а также ранее изложенное взаимодействие с пунктом боевого управления и бригады.

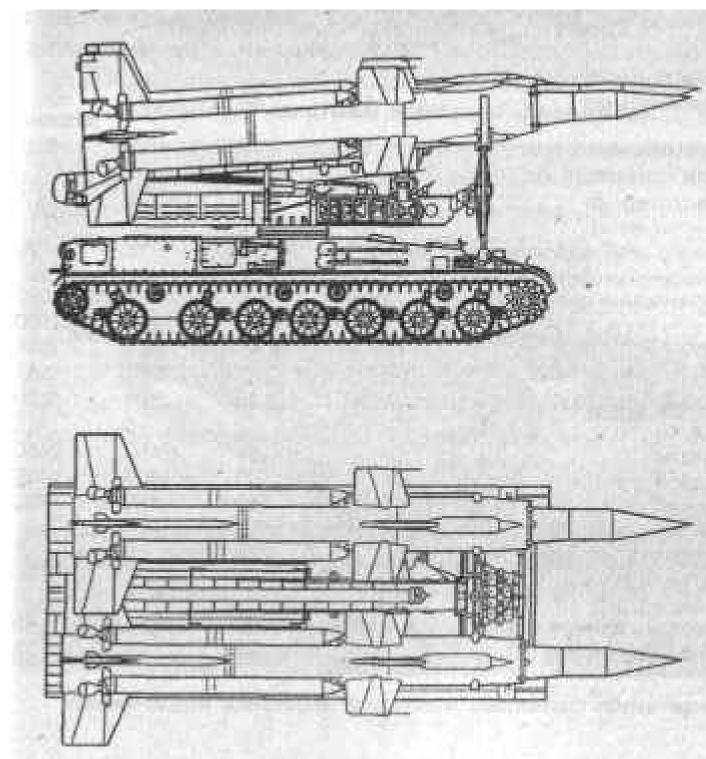
Работа ПБУ-Б обеспечивалась расчетом в составе 11 человек, ПБУ-Д — 7 человек.

Оценки показателей эффективности показали, что внедрение АСУ «Поляна Д1» повышает математическое ожидание уничтоженных бригадой целей на 21%, а средний расход ракет снижает на 19%. Помимо данных мероприятий по совершенствованию ЗРК «Круг», были также проведены работы по приданию комплексам «Круг» универсальности — возможности борьбы как с самолетами, так и с баллистическими ракетами тактического и оперативно-тактического назначения.

На базе ЗРК «Круг» был разработан экспериментальный образец зенитно-ракетного комплекса «Круг-М», предназначенного для борьбы как с самолетами, так и с БР «Онест Джон», «Ланс», «Капрал» и «Сержант».

Система радиокомандного наведения ЗРК «Круг» дополнялась средствами обеспечения самонаведения при подходе ракеты к цели на базе передатчика радиолокатора подсвета цели из состава самоходной установки разведки и наведения ЗРК «Куб» и доплеровской полуактивной радиолокационной головки самонаведения ракеты ЗМ9 этого комплекса. На ракете типа ЗМ8 устанавливалась новая боевая часть направленного действия. Таким образом, на новом витке спирали развития восстанавливалась первоначальная комбинированная система наведения ракеты ЗМ8, но на этот раз с существенным отличием: подсвет цели обеспечивался не импульсной станцией наведения ракет ЗРК «Круг», а каналом подсвета самоходной установки разведки и наведения комплекса «Куб», работающим в режиме непрерывного излучения. В результате был достигнут определенный

успех. На Эмбенском полигоне в направлении на позицию ЗРК проводились пуски ракет Р-11М (8К11) на дальности в диапазоне ЛО—100 км. Штатные радиолокационные средства ЗРК «Круг» успешно решали свои задачи: БР длиной около И м и диаметром 0,88 м обнаруживалась станцией обнаружения целей 1С12 и бралась на автосопровождение станцией наведения ракет 1С32. Обеспечивалось наведение ЗУР на цель и срабатывание радиоизрывателя с накрытием цели полем осколков, открывалась возможность оснащения войск универсальным ЗРК, способным поражать БР с дальностью пусков до 150 км. Но к этому времени уже требовалось обеспечить перехват БР «Першинг» с дальностью пусков до 740 км. Отделяемая головная часть (ГЧ) ракеты «Першинг» имела существенно большую скорость (около 3 км/с против 2 км/с у Р-11М) и, что самое главное, ЭПР всего в сотые доли квадратного метра — на порядок меньше, чем у



баллистических ракет с неотделяемой ГЧ, и на два порядка меньше, чем у самолета-истребителя.

В конце 60-х годов была начата разработка нового универсального (противосамолетного и противоракетного) комплекса С-300В, предназначенного для перехвата всех типов оперативно-тактических ракет, включая БР «Першинг». В связи с этим работы по созданию универсального варианта комплекса «Круг-М» были прекращены. В 1971 г. на вооружение был принят противосамолетный ЗРК под этим наименованием.

Для противовоздушной обороны ряда противолодочных и ракетоносных кораблей ВМФ, начиная с 1959 г., разрабатывался ЗРК М-31, характеристики которого соответствовали ЗРК «Круг». Применяемая ракета КС42 создавалась на базе 3М8.

Комплекс поставлялся в Болгарию (27 ЗРК), Венгрию (18), Польшу.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	«Круг»	«Круг-А»	«Круг-М»	«Круг-М 1»
Дальность поражения, км:				
максимальная	45	50	50	50/20 (вдогон)
минимальная	11	9	9	6—7
Высота поражения, км:				
максимальная	23,5	23,5	24,5	24,5
минимальная	3	0,25	0,25	0,15
Параметр цели максимальный, км "	18	18	18	20
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с	800	800	800	800—1000
Скорость полета ЗУР, м/с	800— 1000	800— 1000	800— 1000	800— 1000
Длина ЗУР, м	8,44	8,44	8,44	8,44
Диаметр ЗУР, м	0,85	0,85	0,85	0,85
Размах крыльев ЗУР, м	2,20	2,20	2,20	2,20
Масса, кг:				
ракеты	2450	2450	2450	2450
второй ступени	1400	1400	1400	1400
боевой части	150	150	150	150
Время свертывания (развертывания), мин	5	5	5	5
Запас хода ЗРК, км	450	450	450	450
Максимальная скорость движения, км/ч	45	45	45	45
Толщина брони, мм	15	15	15	15



Зенитный ракетный комплекс «Авенджер»



Переносной зенитный ракетный комплекс «Стингер»



Пусковая установка ЗРК С-ЗООВ



Зенитный ракетный комплекс ***LAV-AD***



Пуск ракеты ЗРК «Стрела-10»



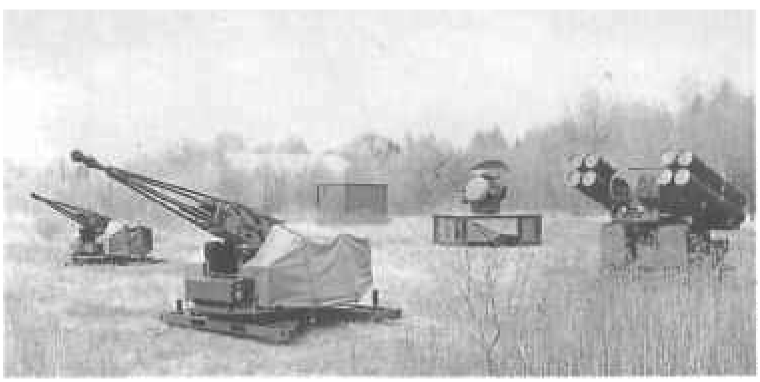
Зенитный ракетный комплекс ADATS





Зенитный ракетный комплекс «Бук»

Зенитный ракетный комплекс «Рапира»



Зенитный ракетно-артиллерийский комплекс «Скайшилд-ADATS»



Зенитный ракетный комплекс «Оса» на марше



Пуск ракеты ЗРК «Оса»



Пуск ракеты комплексом «Пэтриот»



Пункт управления подразделением ПВО мотострелкового полка 9С80-1



Зенитный ракетный комплекс С-125 «Newa-SC»



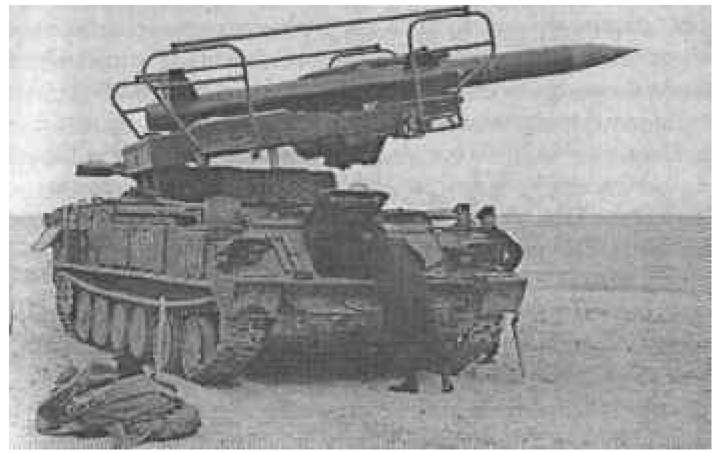
Зенитный *ракетный* комплекс *«Poland»*



***ЗПРК «Тунгуска»* на марше**

«Куб»

(РОССИЯ)



Самоходный ЗРК малой дальности «Куб» (SA-6 «Gainful» но классификация США/НАТО) предназначен для поражения самолетов и вертолетов, летящих на встречных курсах и вдогон.

Создание комплекса началось в 1958 г. (головной разработчик НИИ приборостроения им. В. В. Тихомирова). На вооружение он был принят в январе 1967 г. В этом же году состоялась демонстрация комплекса во время военного парада в Москве.

Экспортный вариант комплекса получил наименование «Квадрат».

Комплекс «Куб» должен был обеспечить поражение воздушных целей, летящих со скоростями 420—600 м/с на высотах от 100—200 м до 5—7 км на дальностях до 20 км при вероятности поражения цели одной ракетой не менее 0,7.

Основными боевыми средствами комплекса являются самоходная установка разведки и наведения (СУРН) 1С91 и самоходная пусковая установка (СПУ) 2П25 с ракетами ЗМ9.

В состав самоходной установки разведки и наведения 1С91 (по терминологии НАТО — «Straight Flush») входят две радиолокационные станции — РЛС обнаружения воздушных целей и целеуказания 1С11 и РЛС сопровождения цели и подсвета 1С31,— а также средства, обеспечивающие опознавание целей, навигацию, топопривязку, взаимное ориентирование, радиотелекодовую связь с самоходными пусковыми установками, телевизяонно-оптический визир, автономный источник электропитания (использовался газотурбинный электрогенератор), системы подъема антенны и горизонтирования. Оборудование самоходной установки разведки и наведения размещается на шасси ГМ-578.

Антенны РЛС располагаются в два яруса (сверху антенна станции 1С31, снизу — станции 1С11) и могут вращаться по азимуту независимо друг от друга. Для уменьшения высоты шасси на марше цилиндрическое основание антенных устройств убирается внутрь корпуса гусеничной машины, а антенное устройство РЛС 1С31 разворачивается вниз, располагаясь позади антенны станции 1011.

Исходя из стремления обеспечить требуемую дальность обнаружения при ограниченном энергоснабжении с учетом габаритно-массовых ограничений для станции 1С11 и сопровождения цели в станции 1С31 приняли схему когерентно-импульсной РЛС. Был реализован режим непрерывного излучения при подсвете цели при полете ракеты на малых высотах в условиях мощных отражений от подстилающей поверхности для устойчивой работы головки самонаведения.

Станция 1С11 представляет собой когерентно-импульсную РЛС кругового обзора (скорость обзора — 15 об./мин) сантиметрового диапазона с двумя независимыми работающими на разнесенных несущих частотах волноводными приемо-передающими каналами, излучатели которых были установлены в фокальной плоскости единого антенного зеркала. Обнаружение, опознавание цели и целеуказание станции сопровождения и подсвета обеспечивается при нахождении цели на дальностях от 3 до 70 км и на высотах от 30 до 7000 м при импульсной мощности излучения 600 кВт в каждом канале, чувствительности приемников порядка Ю$^{-13}$ Вт, ширине лучей по азимуту около 1° и суммарном секторе обзора по углу

места около 20°. Для обеспечения помехозащищенности в станции 1С11 были предусмотрены:

- системы селекции движущихся целей (СДЦ) и подавления несинхронных импульсных помех;
- ручная регулировка усиления приемных каналов;
- модуляция частоты повторения импульсов;
- перестройка частоты передатчиков.

Станция 1С31 также состоит из двух каналов с излучателями, установленными в фокальной плоскости параболического отражателя единой антенны — сопровождения цели и подсвета цели. По каналу сопровождения цели станция имеет импульсную мощность 270 кВт, чувствительность приемника порядка 10^{-13} Вт, ширину луча около 1°. Станция может захватывать на автосопровождение самолет типа «Фантом-2» с вероятностью 0,9 на дальности до 50 км. Защита от пассивпых помех и отражений от земли осуществляется системой СДЦ с программным изменением частоты повторения импульсов, а от активных помех — использованием метода моноимпульсной пеленгации целей, системы индикации помех и перестройкой рабочей частоты станции. В том случае, если станция 1С31 все-таки подавляется помехами, можно сопровождать цель по угловым координатам с помощью телевизионного оптического визира, а информацию о дальности полу-



Самоходная установка разведки и наведения 1С91

чать от РЛС 1С11. В станции предусмотрены специальные меры для устойчивого сопровождения низколетящих целей. Передатчик подсвета цели (и облучения ГСН ракеты опорным сигналом) генерирует непрерывные колебания и обеспечивает надежную работу ГСН ракеты.

Масса самоходной установки разведки и наведения с боевым расчетом из 4 человек составляет 20,3 т.

На самоходной пусковой установке 2П25, размещенной на шасси ГМ-578 установлены лафет с тремя направляющими для ракет и электрическими силовыми следящими приводами, счетно-решающий прибор, аппаратура навигации, топопривязки, телекодовой связи, предстартового контроля ракет, автономный газотурбинный электроагрегат. Предстартовое наведение ракет в направлении упрежденной точки встречи ракеты с целью производится приводами лафета, отрабатывающими данные от самоходной установки разведки и наведения, которые поступают на самоходную пусковую установку по радиотелекодовой линии связи.

В транспортном положении ЗУР располагаются хвостовой частью вперед по ходу самоходной пусковой установки.

Масса самоходной пусковой установки с тремя ракетами и боевым расчетом из 3 человек на борту составляет 19,5 т.

Ракета ЗМ9 выполнена по схеме «поворотное крыло». Однако, в отличие от ракеты ЗМ8 комплекса «Круг», на ЗУР ЗМ9 для управления дополнительно используются расположенные на стабилизаторах рули. В результате реализации данной схемы удалось уменьшить размеры поворотного крыла, снизить необходимую мощность рулевых машинок и использовать более легкий пневматический привод вместо гидравлического.

Ракета обеспечивает поражение целей, маневрирующих с перегрузкой до 8g, но при этом снижается вероятность их поражения до 0,2—0,55, тогда как вероятность поражения неманеврирующих целей находится в пределах 0,4—0,75.

Длина ракеты ЗМ9 — 5,8 м, диаметр — 0,33 м, размах крыльев — 1,245 м, стартовый вес — 599 кг.

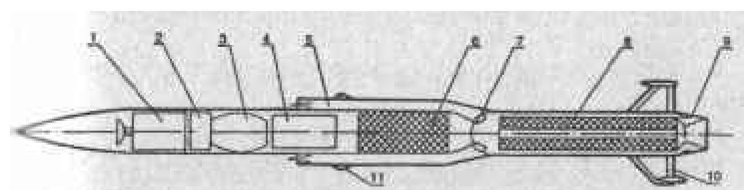
Полуактивная радиолокационная головка самонаведения 1СБ4 захватывает цель со старта, сопровождает ее по частоте доплера в соответствии со скоростью сближения ракеты

с целью и вырабатывает управляющие сигналы для наведения ЗУР на цель. Защищенность головки самонаведения от преднамеренных помех обеспечивается скрытой частотой поиска цели и возможностью самонаведения на источник помех и амплитудном режиме работы.

В передней части ракеты размещается ГСН, за ней боевая часть, а далее — аппаратура автопилота и двигатель.

Ракета оснащена комбинированной двигательной установкой. Впереди располагается камера газогенератора с зарядом двигателя маршевой (второй) ступени 9Д16К. Номинальная продолжительность работы двигателя немного превышает 20 с, масса топливного заряда (длиной 760 мм) составляет около 67 кг. Продукты сгорания заряда газогенератора поступают в камеру дожигания, где остатки горючего сгорают в потоке поздуха, входящего через 4 воздухозаборника. На стартовом участке, до включения маршевого двигателя, выходы каналов воздухозаборников в камеру дожигания закрыты стеклопластиковыми заглушками.

В камере дожигания размещается твердотопливный заряд стартовой ступени — обычная шашка из баллиститного топлива ВИК-2 массой 172 кг с бронированными торцами (длиной 1,7 м и диаметром 290 мм, с цилиндрическим каналом диаметром 54 мм). Так как газодинамические условия работы твердотопливного двигателя на стартовом участке и ПВРД на маршевом участке требуют различной геометрии сопла камеры дожигания, по завершении работы стартовой ступени (длительностью 3—6 с) предусматривается отстрел внутрен-



Компоновка ракеты ЗМ9 ЗРК «Куб»:

i ГСН; 2 - радиовзрыватель; 3 - боевая часть; 4 - автопилот; 5 - воздухозаборник; 6 - газогенератор; 7 - заглушки; 8 - топливные заряды стартового двигателя; 9 - сопло стартового двигателя; 10 - стабилизатор; 11 - крыло.

ней части соплового аппарата со стеклопластиковой решеткой, удерживающей стартовый заряд. Стартовый заряд обеспечивает разгон ракеты до скорости М1,5, включение и работа маршевого двигателя (ПВРД) позволяют ракете достичь скорости М2,8. Надо отметить, что именно в ракете 3М9 подобная конструкция впервые в мире была доведена до стадии серийного выпуска и принятия на вооружение. В дальнейшем, после организованного похищения израильтянами нескольких ракет 3М9 в ходе войны 1973 г. на Ближнем Востоке, советская ракета 3М9 послужила прототипом при создании ряда зарубежных зенитных и противокорабельных ракет.

Применение ПВРД обеспечило поддержание большой скорости ракеты 3М9 на всей траектории, что способствовало обеспечению высокой ее маневренности.

Подрыв осколочно-фугасной боевой части 3Н12 массой 57 кг производится по команде двухканального радиовзрывателя непрерывного излучения 3Э27.

Впоследствии было создано целое семейство ракет на базе 3М9, а именно: 3М9М1, 3М9М2, 3М9М3, 3М9М3А и 3М9МА.

Общее время на все операции боевой работы (включение РЛС, обнаружение, захват цели на сопровождение, определение ее госпринадлежности, пуск ракет и уничтожение цели на дальней границе зоны поражения) подготовленный боевой расчет выполняет за 3 мин. Время сворачивания комплекса для занятия новой позиции составляет около 15 мин.

Сразу после принятия на вооружение комплекса «Куб» началась его модернизация. В январе 1973 г. на вооружение был принят модернизированный комплекс под шифром «Куб-М1».

В результате доработок были повышены его боевые возможности:

- расширены границы зоны поражения;
- предусмотрены прерывистые режимы работы РЛС самоходной установки разведки и наведения для защиты от противорадиолокационных ракет типа «Шрайк»;
- повышена защищенность ГСН от уводящих помех;
- улучшены показатели надежности боевых средств ЗРК;
- уменьшено примерно на 5 с работное время комплекса.

В результате следующей модернизации ЗРК (1974—76 гг.) создана модификация комплекса «Куб М3» со значительно повышенными боевыми возможностями:

- расширена зона поражения;
- обеспечена возможность стрельбы вдогон по целям со скоростями до 300 м/с и по неподвижным целям на высотах свыше 1000 м;
- увеличена средняя скорость полета ЗУР с 600 до 700 м/с;
- обеспечено поражение самолетов, маневрирующих с перегрузками до 8g;
- улучшена помехоустойчивость ГСН;
- уменьшена ближняя граница зоны поражения;
- увеличена на 10—15% вероятность поражения маневрирующих целей;
- улучшены надежность боевых наземных средств ЗРК и его эксплуатационные характеристики.

С 1967 г. по 1983 г. было выпущено более 500 ЗРК семейства «Куб» и несколько десятков тысяч ракет. На испытаниях и учениях выполнено более 4000 пусков ракет.

ЗРК «Куб» под шифром «Квадрат» поставлялся в вооруженные силы 25 стран (Алжир, Ангола, Болгария, Куба, Чехословакия, Египет, Эфиопия, Гвинея, Венгрия, Индия, Ку-



Заряжание пусковой установки

вейт, Ливия, Мозамбик, Польша, Румыния, Йемен, Сирия, Танзания, Вьетнам, Сомали, Югославия и др.).

В 1998 г. предложен новый вариант модернизации комплекса «Круг». Вместо одной самоходной пусковой установки 2П25 в его состав была введена самоходная огневая установка (СОУ).

Разработано два варианта самоходной огневой установки: СОУ 9А38 с унифицированной пусковой установкой, позволяющей применять как 3 ракеты ЗРК «Куб», так и 3 новые ракеты, разработанные для ЗРК «Бук», и СОУ 9А310 с пусковой установкой, позволяющей применять 4 ракеты ЗРК «Бук».

ЗРК «Куб» с СОУ 9А38 принят на вооружение России под шифром «Куб-М4».

Вся аппаратура СОУ разработана на современной элементной базе и изготавливается по новейшим технологиям. Это позволило значительно увеличить ее надежность и срок службы. Применение для обработки информации СОУ цифровых вычислительных машин позволило упростить работу операторов и сократить экипаж СОУ до 3 человек вместо 4 в самоходной установке разведки и наведения. Снижен уровень шума и вибраций, установлен кондиционер.

Введение СОУ в состав ЗРК «Куб» вместо одной из СПУ 2П25 позволяет:

- в два раза увеличить количество огневых каналов;
- существенно повысить помехозащищенность и защиту от противорадиолокационных ракет;
- при применении новейших ракет ЗРК «Бук» значительно увеличить количество типов поражаемых целей и зоны их поражения;
- при автономной работе СОУ выдвигать ее на наиболее опасные направления, определив при этом зоны ответственности.

За счет введения в СОУ системы распознавания типа цели путем анализа спектра отраженного сигнала установка способна с высокой эффективностью поражать не только аэродинамические, но и некоторые баллистические цели, а также вертолеты, включая и зависшие. Последние доработки, сделанные в СОУ 9А310М1, позволяют обеспечить обстрел также наземных радиоконтрастных целей.

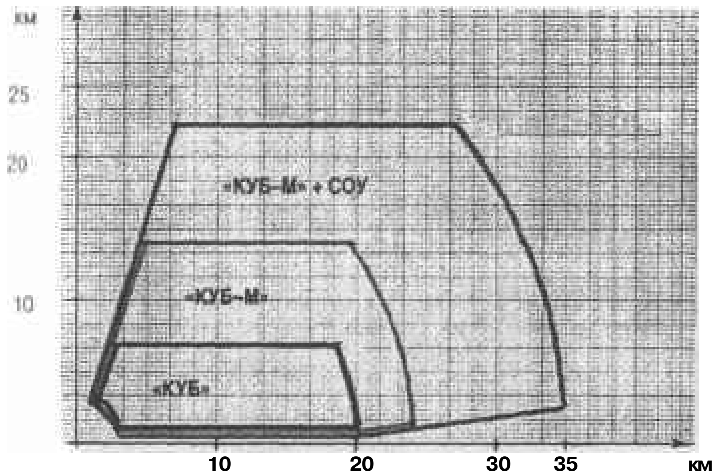
Зона поражения целей, имеющих эффективную поверхность рассеивания не менее 1 $м^2$, СОУ с ракетой ЗРК «Бук» составляет:

- по высоте — от 15 м до 22 км (вместо 25 м и 14 км для ЗРК «Куб»);
- по дальности — от 3 до 35 км при скорости 830 м/с (вместо 4—24 км при скорости 600 м/с ЗРК «Куб»).

Считается целесообразным придание комплексу «Куб» вместе с СОУ еще пуско-заряжающей установки (ПЗУ), которая имеет 8 ракет (4 находятся в готовности к боевому применению, а 4 — в транспортном положении).

Комплекс «Куб» («Квадрат») успешно использовался практически во всех военных конфликтах на Ближнем Востоке. Впервые его боевое применение произошло в период с 6 по 24 октября 1973 г., когда 95 ракетами комплекса «Квадрат», по данным сирийской стороны, было сбито 64 израильских самолета. Исключительная эффективность ЗРК «Квадрат» определялась несколькими факторами:

- высокой помехозащищенностью комплексов с полуактивным самонаведением;
- отсутствием у израильских самолетов аппаратуры радиоэлектронного противодействия, работающей в требуемом



Зоны поражения ЗРК «Куб»

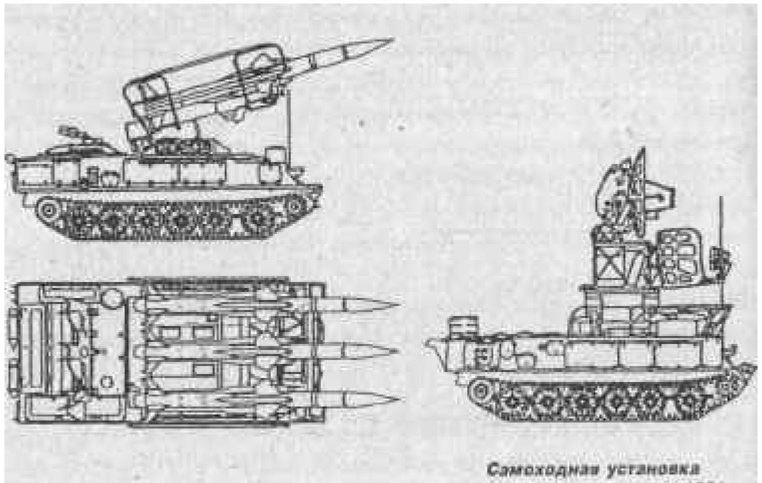
частотном диапазоне (поставляемая из США аппаратура была рассчитана на борьбу с ранее применявшимися радиокомандными ЗРК С-75 и С-125, работающими на более длинных волнах);

- высокой вероятностью попадания в цель маневренной ЗУР с прямоточным двигателем.

Не располагая техническими средствами подавления ЗРК «Квадрат», израильская авиация вынуждена была применять довольно рискованные тактические приемы. Израильтяне применили многократный вход в зону пуска с последующим поспешным выходом из нее с целью быстрого расхода боекомплекта комплекса, а затем уничтожения средств обезоруженного ЗРК. Кроме того, применялся подход истребителей-бомбардировщиков на высотах, близких к их практическому потолку, с дальнейшим пикированием в воронку «мертвой зоны» над ЗРК.

Высокая эффективность ЗРК «Квадрат» подтвердилась и в период с 8 марта по 30 мая 1974 г., когда пусками 8 ракет было уничтожено до 6 самолетов.

Комплекс «Квадрат» применялся в ходе боевых действий в Ливане в 1981—82 гг., при конфликтах на алжиро-марокканской границе, между Египтом и Ливией, при отражении американских налетов на Ливию в 1986 г., в Чаде в 1986—87 гг., в К)гославии в 1999 г. В 1995 г. в ходе боевых действий в Боснии боснийскими сербами данным комплексом был уничтожен американский истребитель F-16.



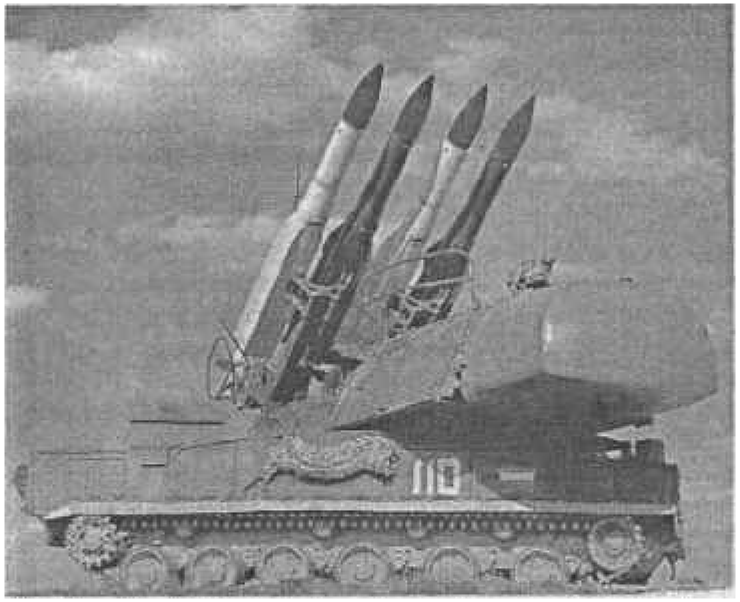
Самоходная пусковая установка 2П25

Самоходная установка разведки и наведения 1С91

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	«Куб»	«Куб-М1»	«Куб-М3»	«Куб-М4»
Дальность поражения, км:				
максимальная	22,0	23,0	25,0	24,0
минимальная	6,0—8,0	4,0	4,0	4,0
Высота поражения, км:				
максимальная	7,0(12,0)	8,0(12,0)	8,0(12,0)	14,0
минимальная	0,1	0,03	0,02	0,03
по параметру	до 15	до 15,0	до 18,0	до 18,0
Вероятность поражения одной ракетой:				
истребителя	0,7	0,8—0,95	0,8—0,95	0,8—0,9
вертолета				0,3—0,6
крылатой ракеты				0,25—0,5
Максимальная скорость цели, м/с	600	600	600	600
Время реакции, с	26—28	22—24	22—24	24
Скорость полета ракеты, м/с	600	600	700	700
Масса, кг	630	630	630	630
Масса боевой части, кг	57	57	57	57
Канальность по цели	1	1	1	2
Канальность по ракете	2—3	2—3	2—3	до 3
время развертывания (свертывания), мин	5	5	5	5
Число ракет на боевой машине	3	3	3	3

«Бук»
(РОССИЯ)



Самоходный войсковой ЗРК «Бук» (SA-11 «Gadfly») предназначен для борьбы с маневрирующими аэродинамическими целями на малых и средних высотах, в условиях радиопротиводействия, а в перспективе — и с баллистическими ракетами типа «Ланс».

Разработка, начатая в 1972 г., предусматривала использование кооперации разработчиков и изготовителей, ранее задействованной в создании ЗРК «Куб». Одновременно была определена разработка ЗРК М-22 («Ураган») для Военно-Морского Флота с использованием единой с комплексом «Бук» ЗУР.

Разработчиком ЗРК «Бук» (9К37) в целом был определен НИИ приборостроения Научно-конструкторского объединения «Фазотрон». Главным конструктором комплекса был назначен А. А. Растов.

Разработка ракет была поручена Свердловскому машиностроительному конструкторскому бюро «Новатор» во главе с Л. В. Люльевым. Станция обнаружения и целеуказания (СОЦ)

разрабатывалась в Научно-исследовательском институте измерительных приборов под руководством главного конструктора А. П. Ветошко (затем — Ю. П. Щекотова).

Пуско-заряжающие установки (ПЗУ) создавались в машиностроительном конструкторском бюро «Старт» под руководством А. И. Яскина.

Для комплекса разрабатывался также комплект средств технического обеспечения и обслуживания на автомобильных шасси.

Завершение разработки средств комплекса предусматривалось в 1975 г.

Однако в 1974 г. было принято решение осуществить создание ЗРК «Бук» в два этапа. Предлагалось вначале ускоренными темпами разработать ЗУР и самоходную огневую установку ЗРК «Бук», способную осуществлять пуск как ракет 9М38, так и ЗУР ЗМ9МЗ от комплекса «Куб-МЗ». На этой базе с использованием других средств комплекса «Куб-МЗ» предусматривалось создать ЗРК «Бук-1» (9К37-1), обеспечив его выход на совместные испытания в сентябре 1974 г., сохранив ранее предписанные объемы и сроки работ по комплексу «Бук» в полном заданном составе.

Для ЗРК «Бук-1» предусматривалось в составе каждой из пяти зенитных ракетных батарей полка «Куб-МЗ», в дополнение к одной самоходной установке разведки и наведения и четырем самоходным пусковым установкам, иметь одну самоходную огневую установку 9А38 из состава ЗРК «Бук». Таким образом, за счет применения самоходной огневой установки стоимостью около 30% затрат на все остальные средства батареи в зенитном ракетном полку «Куб-МЗ» число целевых каналов увеличивалось с 5 до 10, а число боеготовных ЗУР - с 60 до 75.

Размещенная на гусеничном шасси ГМ-569 самоходная огневая установка 9А38 как бы объединяла функции самоходной установки разведки и наведения и самоходной пусковой установки, использовавшихся в составе ЗРК «Куб-МЗ». Она обеспечивала поиск в установленном секторе, обнаружение и захват цели на автосопровождение, решение предстартовых задач, пуск и самонаведение находящихся на ней трех ракет (9М38 или ЗМ9МЗ), а также трех ЗУР ЗМ9МЗ, располо-

женных на сопряженной с ней одной из самоходных пусковых установок 2П25МЗ ЗРК «Куб-МЗ». Боевая работа самоходной огневой установки могла осуществляться как при управлении и целеуказании от самоходной установки разведки и наведения, так и автономно.

В состав самоходной огневой установки 9А38 входят радиолокационная станция 9С35, цифровая вычислительная система, пусковое устройство с силовым следящим приводом, наземный радиолокационный запросчик, работающий в системе опознавания «Пароль», телевизионно-оптический визир, аппаратура телекодовой связи с самоходной установкой разведки и наведения, аппаратура проводной связи с самоходной пусковой установкой, система автономного электропитания на базе газотурбинного генератора, аппаратура навигации, топопривязки и ориентирования, система жизнеобеспечения.

Масса самоходной огневой установки с боевым расчетом из четырех человек составляет 34 т.

Достижения в области создания СВЧ-приборов, кварцевых и электромеханических фильтров, цифровых вычислительных машин (ЦВМ) позволили объединить в РЛС 9С35 функции станций обнаружения, сопровождения и подсвета цели. Станция работает в сантиметровом диапазоне волн с использованием единой антенны и двух передатчиков — импульсного и непрерывного излучения. Первый передатчик применялся для обнаружения и автосопровождения цели в квазинепрерывном режиме излучения или, при возникновении затруднений с однозначным определением дальности, в импульсном режиме со сжатием импульсов (с использованием линейно-частотной модуляции), второй передатчик (непрерывного излучения) применялся для подсвета цели и ЗУР. Антенная система станции ведет секторный поиск электромеханическим способом, сопровождение цели по угловым координатам и дальности производится моноимпульсным методом, а обработка сигналов — ЦВМ. Ширина диаграммы направленности антенны канала сопровождения цели составляет 1,3° по азимуту и 2,5° по углу места, канала подсвета — 1,4° по азимуту и 2,65° по углу места. Время обзора сектора поиска (120° по азимуту и 6—7° по углу места) в автономном режиме составляет 4 с, в режиме ЦУ (10° по азимуту и 7° по углу места) — 2 с. Средняя мощность передатчика канала обнаружения и сопровождения цели при использовании квазинепрерывных сигналов составляет не менее 1 кВт, при использовании сигналов с линейно-частотной модуляцией — не менее 0,5 кВт. Средняя мощность передатчика подсвета цели — не менее 2 кВт. Коэффициент шума обзорных и пеленгационных приемников станции не превышал 10 дБ. Время перехода РЛС из дежурного режима в боевой составляет не более 20 с. Станция способна однозначно определять скорость цели с точностью -20...+10 м/с. Обеспечивается селекция движущихся целей. Максимальные ошибки по дальности не превышают 175 м, среднеквадратические ошибки измерения угловых координат — не более 0,5 д.у. РЛС защищена от активных, пассивных и комбинированных помех. Аппаратура самоходной огневой установки обеспечивает блокировку пуска ЗУР при сопровождении своего самолета или вертолета.

Самоходная огневая установка 9А38 имеет пусковое устройство со сменными направляющими либо для трех ЗУР ЗМ9МЗ, либо для трех ЗУР 9М38.

Зенитная ракета 9М38 одноступенчатая, имеет двухрежимный твердотопливный двигатель (общее время работы — около 15с). Отказ от прямоточного двигателя объяснялся как неустойчивостью его работы при больших углах атаки и большим сопротивлением на пассивном участке траектории, так и сложностью его отработки, в значительной мере определившей срыв сроков создания комплекса «Куб». В силовой конструкции камеры двигателя применен металл.

Общая схема ракеты — нормальная, Х-образная, с крылом малого удлинения — внешне напоминала американские корабельные зенитные ракеты семейств «Тартар» и «Стандарт», что соответствовало жестким габаритным ограничениям при применении ЗУР 9М38 в комплексе М-22, разрабатывавшемся *для* советского флота.

В передней части ракеты последовательно размещаются полуактивная головка самонаведения, аппаратура автопилота, источники питания и боевая часть. Для уменьшения разброса центровки по времени полета камера сгорания РДТТ размещена ближе к середине ракеты, сопловой блок включа-

ет удлиненный газоход, вокруг которого расположены элементы рулевого привода.

Меньший диаметр переднего отсека ракеты (330 мм) по отношению к двигателю и хвостовому отсеку определяется преемственностью ряда элементов ракеты 3М9. Для ракеты разрабатывалась новая ГСН с комбинированной системой управления. В комплексе реализовано самонаведение ЗУР по методу пропорциональной навигации.

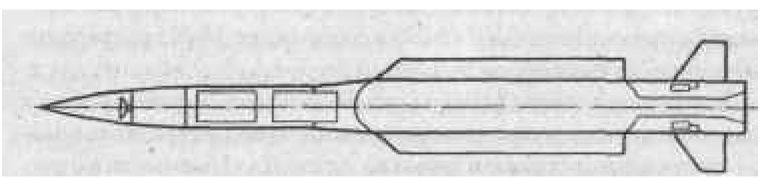
ЗУР 9М38 может обеспечить поражение целей на высотах от 25 м до 18—20 км на дальностях от 3,5 до 25—32 км. Ракета развивает скорость полета 1000 м/с и может маневрировать с перегрузками до 19g.

Масса ракеты составляет 685 кг, в том числе боевой части — 70 кг.

Конструкция ракеты 9М38 обеспечивает поставку ее в войска в транспортном контейнере в окончательно снаряженном виде, а также эксплуатацию без проведения проверок и регламентных работ в течение 10 лет.

Испытания ЗРК «Бук-1» проходили с августа 1975 г. по октябрь 1976 г.

В результате испытаний была получена дальность обнаружения самолетов РЛС самоходной огневой установки в автономном режиме работы от 65 до 77 км на высотах более 3000 м, которая на малых высотах (30—100 м) уменьшалась до 32—41 км. Вертолеты на малых высотах обнаруживались на удалении 21—35 км. В централизованном режиме работы из-за ограниченных возможностей выдающей целеуказания самоходной установки разведки и наведения 1С91М2 дальность обнаружения самолетов уменьшалась до 44 км для целей на высотах 3000—7000 м и до 21—28 км на малых высотах.



Компоновка ЗУР 9М38 ЗРК «Бук»

Работное время самоходной огневой установки в автономном режиме (от обнаружения цели до пуска ЗУР) составило 24—27 с. Время заряжания и разряжания тремя ЗУР 3М9М3 или 9М38 составило около 9 мин.

При стрельбе ЗУР 9М38 поражение самолетов, летящих на высотах более 3 км, обеспечивалось на дальности от 3,4 до 20,5 км, а на высоте 30 м — от 5 до 15,4 км. Зона поражения по высоте составила от 30 м до 14 км, по курсовому параметру — 18 км. Вероятность поражения самолета одной ЗУР 9М38 составила 0,70—0,93.

Комплекс принят на вооружение в 1978 г. В связи с тем что самоходная огневая установка 9А38 и ЗУР 9М38 являлись средствами, лишь дополняющими средства ЗРК «Куб-М3», комплекс получил название «Куб-М4» (2К12М4).

Появившиеся в войсках ПВО комплексы «Куб-М4» позволили значительно повысить эффективность ПВО танковых дивизий сухопутных войск Советской Армии.

Совместные испытания комплекса «Бук» в полном заданном составе средств проводились с ноября 1977 г. по март 1979 г.

Боевые средства ЗРК «Бук» обладали следующими характеристиками.

Размещенный на шасси ГМ-579 командный пункт 9С470 обеспечивал: прием, отображение и обработку информации о целях, поступившей от станции обнаружения и целеуказания 9С18 и шести самоходных огневых установок 9А310, а также с вышестоящих КП; выбор опасных целей и распределение их между самоходными огневыми установками в ручном и автоматическом режимах, задание их секторов ответственности, отображение информации о наличии ЗУР на них и на пуско-заряжающих установках; о литерах передатчиков подсвета самоходных огневых установок, об их работе по целям; о режимах работы станции обнаружения и целеуказания; организацию работы комплекса в условиях помех и применения противником противорадиолокационных ракет; документирование работы и тренировку расчета КП. Командный пункт обрабатывал сообщения о 46 целях на высотах до 20 км в зоне радиусом 100 км за цикл обзора станции обнаружения и целеуказания и выдавал на самоходные огневые

установки до 6 целеуказаний с точностью 1° по азимуту и по углу места, 400—700 м по дальности. Масса КП с боевым расчетом из 6 человек не превышала 28 т. Командный пункт имеет противопульную и противорадиационную защиту и способен развивать скорость на дороге до 65 км/ч, по пересеченной местности — до 45 км/ч. Запас хода — 500 км.

Станция обнаружения и целеуказания 9С18 («Купол») — трехкоординатная когерентноимпульсная - работает в сантиметровом диапазоне волн, имеет электронное сканирование луча по углу места (в секторе 30 или 40°) и механическое (круговое или в заданном секторе) вращение антенны по азимуту (с помощью электро- или гидропривода). Станция предназначена для обнаружения и опознавания воздушных целей на дальностях до 110—120 км (45 км при высоте полета 30 м) и передачи информации о воздушной обстановке на КП 9С470.

Темп обзора пространства в зависимости от установленного сектора по углу места и наличия помех составлял от 4,5 до 18 с при круговом обзоре и от 2,5 до 4,5 с при обзоре в секторе 30°. Радиолокационная информация передается по телекодовой линии на КП 9С470 в объеме 75 отметок за



Командный пункт 9С470М1

период обзора (4,5 с). Среднеквадратические ошибки (СКО) измерения координат целей составляли: не более 20' по азимуту и по углу места, не более 130 м по дальности. Разрешающая способность по дальности не хуже 300 м, по азимуту и по углу места — 4°. Для защиты от прицельных помех использовалась перестройка несущей частоты от импульса к импульсу, от ответных — то же и бланкирование интервалов дальности по каналу автосъема, от несинхронных импульсных смена наклона линейночастотной модуляции и бланкирование участков дальности. При шумовых заградительных помехах самоприкрытия и внешнего прикрытия заданных уровней станция обнаружения и целеуказания обеспечивает обнаружение самолета истребителя на дальности не менее 50 км. Станция обеспечивает проводку целей с вероятностью не ниже 0,5 на фоне местных предметов и в пассивных помехах при помощи схемы селекции движущихся целей с автокомпенсацией скорости ветра. Станция защищена от противорадиолокационных ракет с помощью программной перестройки несущей частоты за 1,3 с, перехода на круговую поляризацию зондирующих сигналов или в режим прерывистого излучения (мерцания).

В состав станции входят антенный пост, состоящий из отражателя усеченного параболического профиля, облучателя в виде волноводной линейки, обеспечивающей электронное сканирование луча в угломестной плоскости, поворотного устройства, устройства сложения антенны в походное положение, передаю-



Станция обнаружения и целеуказания 9С18М1 (Купол-М1)

щего устройства (со средней мощностью до 3,5 кВт), приемного устройства (с коэффициентом шума не более 8) и другие системы. Вся аппаратура станции располагалась на доработанном самоходном шасси семейства СУ 1 ООП. Отличие гусеничной базы станции обнаружения и целеуказания от шасси других боевых средств ЗРК «Бук» определялось тем, что РЛС «Купол» изначально задавалась в разработку вне состава ЗРК как средство обнаружения дивизионного звена ПВО СВ.

Время перевода станции из походного положения в боевое составляет не более 5 мин, а из дежурного режима в рабочий — не более 20 с. Масса станции с расчетом из 3 человек — не более 28,5 т.

Самоходная огневая установка 9А310 по своему предназначению и устройству отличалась от самоходной огневой установки 9А38 ЗРК «Куб-М4» («Бук-1») тем, что с помощью телекодовой линии сопрягалась не с самоходной установкой разведки и наведения 1С91М3 и самоходной пусковой установкой П25М3, а с КП 9С470 и пуско-заряжающей установкой 9А39. Кроме того, на пусковом устройстве самоходной огневой установки 9А310 располагались не три, а четыре ЗУР 9М38. Время ее перевода из походного положения в боевое не превышает 5 мин. Время перевода установки из дежурного режима в рабочий, в частности, после смены позиции с включенной аппаратурой составляет не более 20 с. Заряжание самоходной огневой установки 9А310 четырьмя ЗУР с пуско-заряжающей установки осуществлялось за 12, а с транспортной машины — за 16 мин. Масса самоходной огневой установки с боевым расчетом из 4 человек не превышала 32,4 т.

Длина самоходной огневой установки — 9,3 м, ширина — 3,25 м (9,03 м в рабочем положении), высота — 3,8 м (7,72 м).

Размещенная на шасси ГМ-577 пуско-заряжающая установка 9А39 предназначена для перевозки и хранения восьми ЗУР (по 4 на пусковом устройстве и на неподвижных ложементах), пуска четырех ЗУР, самозагрузки своего пускового устройства четырьмя ЗУР с ложементов, самозаряжания восемью ЗУР с транспортной машины (за 26 мин), с грунтовых ложементов и из транспортных контейнеров, заряжания и разряжания самоходной огневой установки четырьмя ЗУР. Таким образом, пуско-заряжающая установка ЗРК «Бук»

объединила функции транспортно-заряжающей машины и самоходной пусковой установки комплекса «Куб». В состав пуско-заряжающей установки помимо пускового устройства с силовым следящим приводом, крана и ложементов входили цифровая вычислительная машина, аппаратура навигации, топопривязки и ориентирования, телекодовой связи, энергообеспечения и агрегатов электропитания. Масса установки с боевым расчетом из 3 человек не превышает 35,5 т.

Длина пуско-заряжающей установки составляет 9,96 м, ширина — 3,316 м, высота — 3,8 м.

Командный пункт комплекса принимает с КП зенитной ракетной бригады «Бук» (АСУ «Поляна-Д4») и со станции обнаружения и целеуказания информацию о воздушной обстановке, обрабатывает ее и выдает целеуказание на самоходные огневые установки, которые по данным ЦУ осуществляют поиск и захват на автосопровождение целей. При входе целей в зону поражения производится пуск ЗУР. Наведение ракет производится по методу пропорциональной навигации, обеспечивающему высокую точность наведения на цель. При подлете к цели ГСН выдает на радиовзрыватель команду на ближнее взведение. При сближении с целью на расстоянии 17 м по команде подрывается боевая часть. При несрабатывании радиовзрывателя ЗУР самоликвидируется. Если цель не поражена, по ней производится пуск второй ЗУР.

По сравнению с ЗРК «Куб-М3» и «Куб-М4» комплекс «Бук» имеет более высокие боевые и эксплуатационные характеристики и обеспечивает: одновременный обстрел дивизионом до шести целей, а при необходимости — выполнение до шести

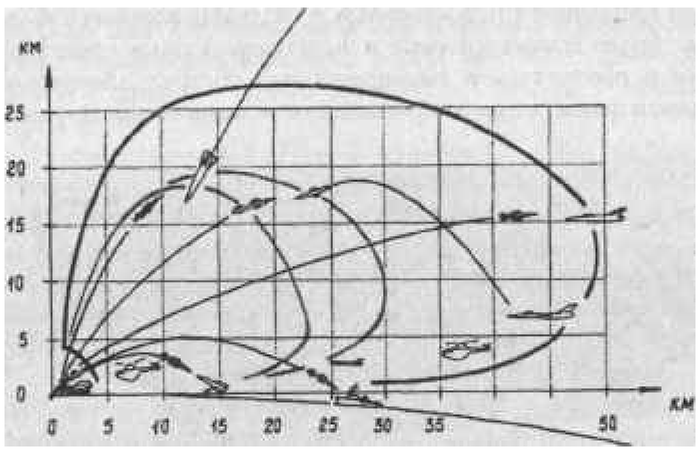


КП зенитной ракетной бригады «Бук» «Поляна-Д4»

самостоятельных боевых задач при автономном использовании самоходных огневых установок; большую надежность обнаружения целей за счет организации совместного обзора пространства станцией обнаружения и целеуказания и шестью самоходными огневыми установками; повышенную помехозащищенность за счет применения бортового вычислителя ГСН и специального вида сигнала подсвета; большую эффективность поражения цели за счет повышенной мощности боевой части ЗУР.

По результатам стрельбовых испытаний и моделирования было определено, что ЗРК «Бук» обеспечивает обстрел неманеврирующих целей, летящих со скоростью до 800 м/с на высотах от 25 м до 18 км, на дальностях от 3 до 25 км (до 30 км при скорости целей до 300 м/с) при курсовом параметре до 18 км с вероятностью поражения одной ЗУР, равной 0,7—0,8. При стрельбе по целям, маневрирующим с перегрузками до 8g, вероятность поражения снижалась до 0,6.

Организационно ЗРК «Бук» сводились в зенитные ракетные бригады, в которые входили: КП (пункт боевого управления бригады из состава АСУ «Поляна-Д4»); четыре зенитных ракетных дивизиона со своими КП 9С470, станцией обнаружения и целеуказания 9С18, взводом связи и тремя зенитными ракетными батареями с двумя самоходными огневыми



Зоны поражения ЗРК «Бук-М1-2»

установками 9А310 и одной пуско-заряжающей установкой 9А39 в каждой; а также подразделения технического обеспечения и обслуживания. Управление зенитной ракетной бригадой «Бук» должно было осуществляться с КП ПВО армии.

Комплекс «Бук» был принят на вооружение войск ПВО СВ в 1980 г. Серийное производство боевых средств ЗРК «Бук» было освоено в кооперации, задействованной для комплекса «Куб-М4».

В 1979 г. была проведена модернизация ЗРК «Бук» с целью повышения его боевых возможностей, защищенности его радиоэлектронных средств от помех и противорадиолокационных ракет. В результате испытаний, проведенных в 1982 г., было установлено, что модернизированный комплекс «Бук-М1» по сравнению с ЗРК «Бук» обеспечивает большую зону поражения самолетов, способен сбивать крылатые ракеты ALCM с вероятностью поражения одной ЗУР не ниже 0,4, вертолеты «Хью-Кобра» с вероятностью 0,6—0,7, а также зависающие вертолеты с вероятностью 0,3—0,4 на дальности от 3,5 до 6—10 км. В самоходной огневой установке используется 72 литерных частоты подсвета (вместо 36), что способствует повышенной защищенности от взаимных и преднамеренных помех. Обеспечено распознавание трех классов целей: самолетов, баллистических ракет, вертолетов. Командный пункт 9С470М1 по сравнению с КП 9С470 обеспечивает одновременный прием информации от собственной станции обнаружения и целеуказания и о шести целях от пункта управления ПВО мотострелковой (танковой) дивизии или от КП ПВО армии, а также комплексную тренировку всех расчетов боевых средств ЗРК. Самоходная огневая установка 9А310М1 по сравнению с установкой 9А310 обеспечивает обнаружение и захват цели на автосопровождение на больших дальностях (на 25—30%), а также распознавание самолетов, баллистических ракет и вертолетов с вероятностью не ниже 0,6. В комплексе используется более совершенная станция обнаружения и целеуказания 9С18М1 («Купол-М1»), имеющая плоскую угломестную ФАР и самоходное гусеничное шасси ГМ567М, однотипное с шасси КП, самоходной огневой установки и пуско-заряжающей установки. Длина станции обнаружения и целеуказания — 9,59 м, ширина — 3,25 м, высота — 3,25 м

(8,02 м в рабочем положении), масса — 35 т. В комплексе «Бук-М1» предусмотрены эффективные организационные и технические мероприятия по защите от противорадиолокационных ракет. Боевые средства комплекса «Бук-М1» взаимозаменяемы с однотипными боевыми средствами ЗРК «Бук» без их доработок, штатная организация боевых формирований и технических подразделений аналогичны комплексу «Бук». В состав технологического оборудования комплекса входят: 9В95М1Э — машина автоматизированной контрольно-испытательной подвижной станции на ЗиЛ-131 и прицепе; 9В883, 9В884, 9В894 — машины ремонтно-технического обслуживания на «Урал-43203-1012»; 9В881Э — машина технического обслуживания «Урал-43203-1012»; 9Т229 — транспортная машина для 8 ЗУР (или шесть контейнеров с ЗУР) на КрАЗ-255Б; 9Т31М — автокран; МТО-АТГ-М1 — мастерская техобслуживания на ЗиЛ-131.

Комплекс «Бук-М1» принят на вооружение войск ПВО СВ в 1983 г. В том же году поступил на вооружение и ЗРК ВМФ М-22 «Ураган», унифицированный с ЗРК «Бук» по ЗУР 9М38. Комплексы семейства «Бук» предлагались к поставкам за рубеж под наименованием «Ганг».

В ходе учений «Оборона-92» ЗРК семейства «Бук» проведены успешные стрельбы по мишеням на базе БР Р-17, «Звезда» и на базе ракеты РСЗО «Смерч».

В декабре 1992 г. президент РФ подписал распоряжение о проведении дальнейшей модернизации комплекса «Бук» — создании ЗРК, неоднократно представлявшегося на различных международных выставках под наименованием «Урал». Кооперацией предприятий во главе с НИИП им. В. В. Тихонравова в 1994—97 гг. была проведена работа по созданию ЗРК «Бук-М1-2».

За счет применения новой ракеты 9М317 и модернизации других средств комплекса впервые обеспечена возможность поражения тактических БР типа «Ланс» и авиационных ракет на дальностях до 20 км, элементов высокоточного оружия, надводных кораблей на дальностях до 25 км и наземных целей (самолетов на аэродромах, пусковых установок, крупных командных пунктов) на дальностях до 15 км. Повышена эффективность поражения самолетов, вертолетов и крылатых ракет. Границы зон поражения увеличены до 45 км по дальности и до 25 км по высоте. В новой ракете предусматривается использование инерциально-корректируемой системы управления с полуактивной радиолокационной ГСН с наведением по методу пропорциональной навигации. Стартовая масса ракеты составила 710—720 кг при массе боевой части 50—70 кг. Новая ракета 9М317 внешне отличалась от 9М38 существенно меньшей длиной хорды крыла. Помимо применения усовершенствованной ракеты предусматривается введение в состав комплекса нового средства РЛС подсвета целей и наведения ракет с размещением антенны в рабочем положении на высоте до 22 м с использованием телескопического устройства. С внедрением РЛС подсвета целей и наведения существенно расширяются боевые возможности комплекса по поражению низколетящих целей, в частности, современных крылатых ракет.

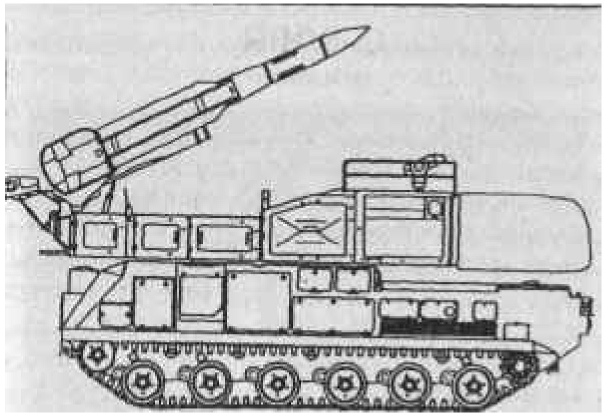
В составе комплекса предусматривается наличие КП и огневых секций двух типов: четырех секций, каждая из которых включает по одной усовершенствованной самоходной огневой установке, несущей по четыре ЗУР и способной обеспечить одновременный обстрел до четырех целей, и по одной пуско-заряжающей установке с восемью ЗУР; двух секций, каждая из которых включает по одной РЛС подсвета и наведения, также способной обеспечить одновременный обстрел до четырех целей, и по две пуско-заряжающих установки с восемью ЗУР на каждой.



Заряжающая машина ЗРК «Бук»

Комплекс разрабатывается в двух вариантах: подвижный на гусеничных машинах семейства ГМ569 по типу примененных в предыдущих модификациях комплекса «Бук», а также перевозимый на автопоездах с полуприцепами и автомобилями КрАЗ. В последнем варианте при некотором снижении стоимости ухудшаются показатели проходимости и время развертывания ЗРК с марша возрастает с 5 до 10—15 мин.

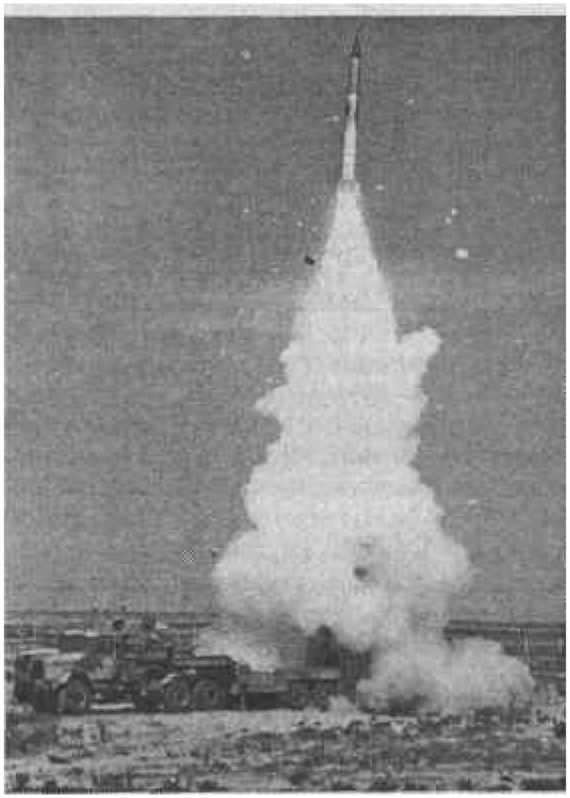
В частности, МКБ «Старт» при проведении работ по модернизации комплекса «Бук-М» (ЗРК «Бук-М 1-2» и «Бук-М2») разработаны пусковая установка 9П619 и пуско-заряжающая установка 9А316 на гусеничном шасси, а также пусковая установка 9А318 на колесном шасси. Процесс развития семейств ЗРК «Куб» и «Бук» представляет собой прекрасный пример эволюционного развития вооружения и военной техники, обеспечивающего непрерывное повышение боевых возможностей ПВО сухопутных войск при относительно небольших затратах. К сожалению, данный путь развития создает и предпосылки к постепенному техническому отставанию. В частности, даже в перспективных вариантах комплекса «Бук» не нашли применения ни наиболее безопасная и надежная схема непрерывной эксплуатации ракеты в транспортно-пусковом контейнере, ни всеракурсный вертикальный пуск ЗУР, внедренный во всех других ЗРК сухопутных войск второго поколения. И все же, в сложных социально-экономических условиях эволюционный путь развития вооружения приходится рассматривать как практически единственно возможный, а выбор, сделанный заказчиком и разработчиками ЗРК семейств «Куб» и «Бук», как правильный. ЗРК состоит на вооружении Финляндии, Индии, России, Сирии, Югославии.



ТАКТИКО -ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	«Бук»	«Бук-М1»	«Бук-М1-2»
Границы зоны поражения, км:			
но дальности			
по самолету типа F-15	3,5—25—30	3-32-35	3—45
по ТБР типа «Ланс»		-	до 20
по ПРР типа «Харм»		-	до 20
по КР типа ALKM		20—25	30—35
по надводным целям типа эсминец		-	3—25
по высоте			
по самолету типа F-15		0,015—22	0,015—25
по ТБР типа «Ланс»		.	2—16
по ПРР типа «Харм»		.	0, 1—15
но параметру		до 18	до *22*
Вероятность поражения:			
истребителя одной ЗУР	0,8—0,9	0.8—0,95	0,9—0,95
вертолета одной ЗУР		0,3—0,6	0,3—0,6
крылатой ракеты	0,25—0,5	0,4—о!б	0,5—0,7
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с		800	800
Время реакции, с		22	22
Скорость полета ЗУР, м/с		850	850
Масса, кг:			
Ракеты	685	685	710-720
боевой части, кг	70	70	70
Канальность по цели		2	2
Канальность по ЗУР (на цель)	до 3	до 3	до 3
Премя развертывания (свертывания), мин	5	5	5
Г од принятия на вооружение		1980	1983

С-300П



В конце 60-х годов в Советском Союзе создавалась новая зенитно-ракетная система большой дальности, одновременно проектировалось три типа комплексов. В конструкторском бюро «Алмаз» разрабатывался устанавливаемый на колесное шасси ЗРК С-300П для войск ПВО страны. ЗРК С-300Ф разрабатывался в НИИ «Альтаир» для ВМФ и сухопутных войск. Комплекс С-300В, который предполагалось устанавливать на гусеничное шасси, разрабатывался 'в НИИ-20 Министерства радиопромышленности (в последующем переименованном в КБ «Антей»). В соответствии с тактико-техническим заданием первоначально только ЗРК С-300В должен был обладать

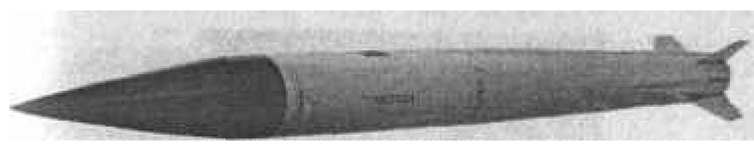
возможностями по уничтожению тактических баллистических ракет.

Предусматривалась масштабная унификация элементов всех трех типов ЗРК. Например, для обеспечения противосамолетной обороны от целей, летящих со скоростями до 3500 км/час на высотах от 25 до 25 000 м, при дальностях от 6 до 75 км предполагалось использовать разрабатываемую МКБ «Факел» ракету В-500Р с комбинированной системой наведения. А на первом этапе создавалась упрощенная и значительно более дешевая ракета В-500К с радиокомандной системой наведения для применения на дальностях до 50 км.

Но глубокой межвидовой унификации средств ЗРК С-300 достичь не удалось, так как элементы комплексов разрабатывались различными предприятиями промышленности, использовавшими свои комплектующие изделия и свои технологии. В процессе создания системы С-300В разработчики отказались от применения ЗУР КБ «Факел», предпочтя для противосамолетной обороны ракету, созданную в Свердловском КБ «Новатор».

ЗРС С-300П (П — подвижная) принята на вооружение в 1979 г. Она заменила системы ПВО С-25 «Беркут», размещавшиеся вокруг Москвы, а также комплексы С-125 и С-75. Считается, что первым полком С-300П, несшим в 1979 г. боевое дежурство, стал полк, дислоцировавшийся в г. Электросталь Московской области. По подсчетам журнала «Джейн», на конец 1996 г. было выпущено 2075 пусковых установок для комплексов семейства С-300.

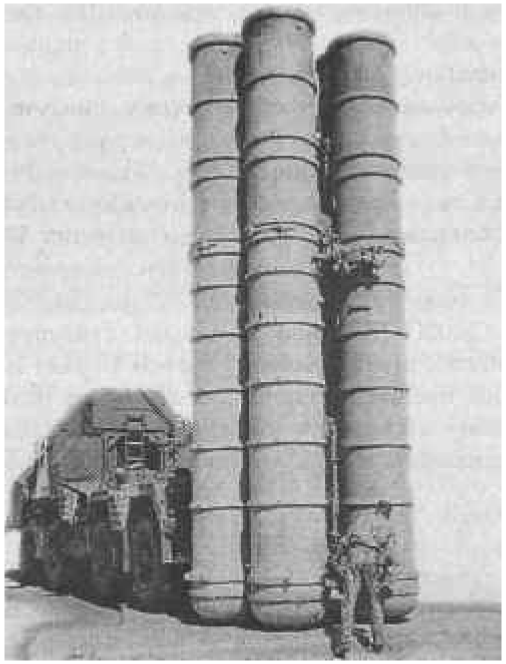
В ЗРС С-300П (ПТ) использовались буксируемые пусковые установки с вертикальным стартом 4 ракет и транспортные машины, предназначенные для перевозки ракет. На стартовой позиции пусковые установки выдвигали опоры-аутриггеры для достижения стабилизации и горизонтирования. Вре-



Общий вид ракеты 5В55

мя приведения в боевую готовность стартового оборудования комплекса на новой стартовой позиции превышало 30 мин.

Как указывалось ранее, в комплексе С-300ПТ первоначально использовалась оригинальная ракета В-500К, которая явилась первой советской ракетой, включающей в себя значительный уровень электроники в своей системе управления. Максимальная эффективная дальность поражения аэродинамической цели составляла 47 км. Ракета имеет твердотопливный двигатель, при запуске она выбрасывалась из транспортно-пускового контейнера с помощью пиропатронов на высоту 25 м, а затем запускался ракетный двигатель. Один из авторов, проходя службу в 234-м учебном центре боевого применения зенитных ракетных войск (г. Приозерск, Казахстан) в середине 80-х годов, был свидетелем поражения ракеты-мишени ракетой В-500К на дальности значительно большей, чем 47 км. Этот факт не стал широко известным, поскольку тогда пришлось бы снижать оценку за результат боевой стрельбы зенитно-ракетного полка с «отлично» на «хорошо» из-за стрельбы по цели, находящейся вне зоны пуска.



Пусковая установка

В состав комплекса С-300ПТ входят:

- радиолокатор подсвета и наведения (РПН) 30Н6, осуществляющий наведение до 12 ракет на 6 одновременно сопровождаемых целей в азимутальном секторе 60° (впоследствии 120°);
- низковысотный обнаружитель (НВО) - РЛС разведки низковысотных целей, имеющая непрерывный сигнал, размещается обычно на 24-метровой вышке с целью увеличения дальности обнаружения внезапно появляющихся целей на малых высотах;
- до 3-х пусковых комплексов, в каждом из которых может быть до 4-х пусковых установок, а на каждой ПУ - до 4 ракет типа В-500К или В-500Р, находящихся в ТПК (таким образом, максимальное количество ракет в комплексе составляет 48 штук);
- средства автономного энергоснабжения, кабины с находящимися в них запасным имуществом и принадлежностями, кабельное хозяйство.

НВО обнаруживает низковысотную аэродинамическую цель с эффективной отражающей поверхностью 1 $м^2$, летящую на высоте 100 м, на дальностях до 45 км, а впоследствии - и на 50 км. Цели типа крылатой ракеты с эффективной поверхностью рассеивания 0,1 $м^2$, летящие на высотах 50 м, обнару-

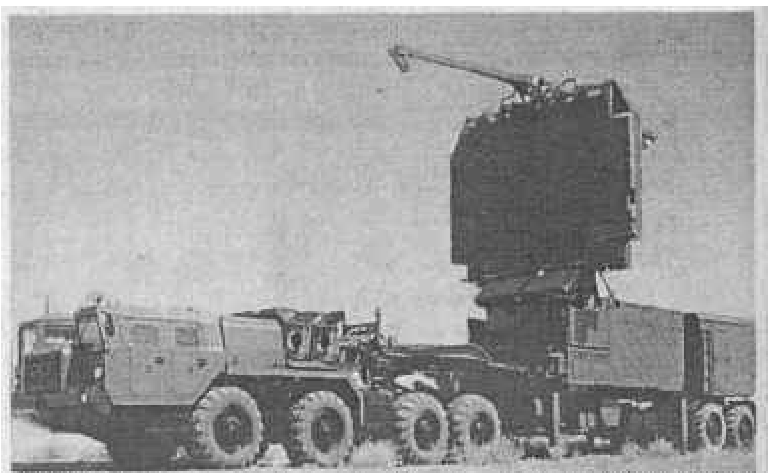


Радиолокатор подсвета и наведения (РПН) 30Н6,
на заднем плане - низковысотный обнаружитель (НВО)

живаются на дальностях до 28 км, а впоследствии — и с 38 км, что позволяет боевому расчету комплекса уверенно уничтожать цели как в глубине зоны поражения, так и на ближней границе зоны поражения. Вероятность поражения цели одной ракетой составляла 0,7.

ЗРК С-300П стоял на вооружении зенитных ракетных полков и бригад войск ПВО страны. Кроме ЗРК С-ЗООП в состав полка входил командный пункт 5Н83 в составе пункта боевого управления (ЛБУ) 5К56 и радиолокатора обнаружения (РАО) 5Н64К.

Управление боевыми действиями полка (бригады) осуществлялось централизованно с помощью командного пункта. Обнаружение и государственное опознавание воздушных целей производится РЛО на дальностях до 300 км, информация обо всех обнаруженных целях передается на пункт боевого управления, где происходит формирование трасс целей, целераспределение и выдача целеуказаний на боеготовые комплексы (с учетом имеющегося количества ракет). Командир боевого расчета ПБУ мог вмешиваться в автоматизированный режим выдачи целеуказаний и своим решением производить ручное целераспределение целей. Информация о вновь обнаруженных низколетящих целях (с помощью НВО) также отображалась на индикаторах боевого расчета ПБУ. Боевой расчет контролировал техни-



Радиолокатор обнаружения (РЛО) 5Н64К

ческое состояние всех систем ПБУ, ЗРК РЛО. Высокий уровень .штоматизации боевой работы всех систем, современные (на тот уровень) алгоритмы боевой работы обеспечивали высокую эффективность боевой работы каждого ЗРК С-ЗООП (одновременный обстрел до 6 целей и наведение 12 ракет).

В 1982 г. в дополнение к комплексу С-ЗООП стал поступать на вооружение самоходный комплекс С-ЗООПС.

После завершения войны в Персидском заливе ЗРК С-ЗООП был испытан в качестве средства борьбы с тактическими баллистическими ракетами. Произошли доработки элементов комплекса, доработаны алгоритмы боевого управления. Считается, что комплекс существенно превзошел по своим тактико-техническим характеристикам американский ЗРК «Пэтриот». Экспортный вариант ЗРК первого поколения С-ЗООП получил обозначение С-ЗООПМУ, и модификация выпуска 1993 г. С-300ПМ стала именоваться С-ЗООПМУ 1. Именно этот комплекс был продемонстрирован на международной выставке вооружения «IDEX-93», а впоследствии приобретен киприотами в январе 1997 г. Имеется информация о продаже комплекса С-300ПМУ1 в Китай.

ЗРК С-ЗООПМУ 1 выпускается в самоходном и буксируемом (более дешевом) вариантах. Эти ЗРК второго поколения отличаются от комплексов предшествующих модификаций прежде всего за счет использования ракеты 48Н6, обладающей дальностью стрельбы до 150 км.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная ракетой В-500К	47,0
максимальная ракетой В-500Р	75,0
минимальная	5,0
Высота поражения, км:	
максимальная	25,0
минимальная	0,025
Вероятность поражения целей:	
аэродинамических	0,7—0,9
баллистических	0,4—0,7
крылатых ракет	0,4—0,8
Канальность по цели	до 6
Канальность по ракете	2 на каждую цель
Время свертывания, ч	3,0

С-300ПМУ1, С-300ПМУ2 «Фаворит»

(РОССИЯ)



Зенитная ракетная система С-300ПМУ1 предназначена для эффективной противовоздушной обороны от ударов авиации, крылатых и аэробаллистических ракет в сложной воздушной обстановке и в условиях применения противником сильного радиопротиводействия.

В течение 1980—1990 гг. зенитная ракетная система С-300 претерпела ряд глубоких модернизаций, которые существенно повысили ее боевые возможности.

В середине 80-х годов принята на вооружение ЗРС С-300ПМУ. А в 1993 г. успешно завершилась и ее модернизация, направленная на дальнейшее повышение автоматизации ведения боевых действий, возможностей поражения современных баллистических ракет, имеющих скорость полета до 2800 м/с, повышение дальности действия радиолокационных станций, замену элементной базы и электронно-вычислительной машины (ЭВМ). Произошло заметное совершенствование программного обеспечения ЭВМ и ракет, введение в состав системы зенитной ракеты большей дальности, что значительно увеличило зону поражения и возможную зону прикрытия. В результате система, получившая обозначение С-300ПМУ1, вдвое увеличила свой боевой потенциал.

Средства управления 83М6Е предназначены для информационного обеспечения и управления группировками ЗРС С-300ПМУ1.

Средства управления 83М6Е включают в себя:
- пункт боевого управления (ПБУ) 54К6Е;
- радиолокатор обнаружения (РЛО) 64Н6Е;
- средства внешнего (СВЭП) электроснабжения для РЛО и ПБУ в составе РПУ и комплектов кабелей;
- топопривязчик 1Т12-2М;
- комплекты ЗИП в полуприцепах.

Средствам управления 83М6Е могут придаваться дополнительные средства, а именно — вышки ЮТ24ЦВ, лаборатория ремонта цифрового вычислительного комплекса 13Ю6Е, ретранслятор 15Я6Е, дизель-электростанции.

В состав ЗРС С-300ПМУ1 входят:

1. Зенитный ракетный комплекс (ЗРК) 90Ж6Е1, который включает:

а) радиолокатор подсвета и наведения (РПН) 30Н6Е1;
б) 12 пусковых установок (ПУ) 5П85ТЕ и (или) 5П85СЕ с четырьмя ракетами в ТПК на каждой;
в) топопривязчик 1Т12-2М;
г) средства внешнего энергоснабжения для РПН, ПУ в составе распределительно-преобразовательных устройств (РПУ) и комплектов кабелей;
д) средства технической эксплуатации и хранения ракет (заряжающая машина 22Т6Е, транспортная машина 5Т58Е);
е) комплекты ЗИП в прицепах;
ж) прицеп с эксплуатационной документацией ПЭД-2Е.

2. Боевой комплект зенитных управляемых ракет 48Н6Е.
3. Дополнительные средства С-300ПМУ1:

- низковысотный обнаружитель (НВО) 76Н6;
- вышка 40В6М для РПН 30Н6Е1 с комплектом кабелей;
- лаборатория ремонта ЦБК 13Ю6Е;
- дизель-электростанции;
- комплекты ЗИП-2 групповые в полуприцепах.

ЗРС С-300ПМУ1 и СУ 83М6Е обеспечивают высокую эффективность поражения воздушных целей, высокую степень автоматизации процессов обнаружения и захвата целей на сопровождение, одновременный обстрел до 6 целей с наведе-

нием на них до 12 ракет и высокую мобильность, возможность автономного ведения боевых действий, а также эксплуатацию ракет без технического обслуживания в течение 10 лет и возможности интеграции в любые группировки ПВО.

В открытой печати имеются сведения о продаже Российской Федерацией ЗРС С-300ПМУ1 в дальнее зарубежье, в частности в Китай и Грецию.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРС С-300ПМУ1

Дальность поражения аэродинамических целей, км:	
максимальная	150,0
минимальная	5,0
Высота поражения, км:	
максимальная	27,0
минимальная	0,01
Максимальный курсовой параметр, км	±148
Дальность поражения баллистических ракет, км:	
максимальная	40,0
Высота поражения, км:	
максимальная	25,0
минимальная	2,0
Максимальный курсовой параметр, км	±20
Количество одновременно обстреливаемых целей	до 6
Количество одновременно наводимых ракет	до 12
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с	до 2800
Время реакции, с	8—10*
Время развертывания/свертывания, мин	5
Количество ракет на ПУ, шт.	4
Масса боевой части ракеты, кг	143

* _ при целеуказании от системы управления 83М6Е.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ 83М6Е

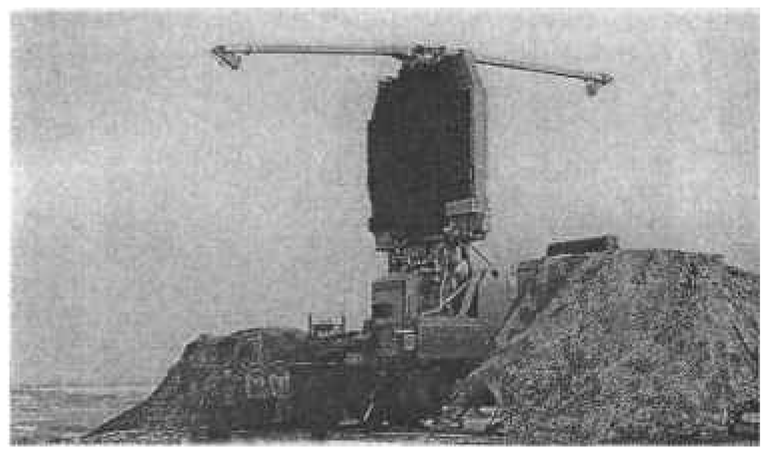
Количество одновременно обнаруживаемых целей	до 300
Количество одновременно сопровождаемых трасс целей до	100
Параметры зоны обнаружения РЛО (азимутхугол места), град.:	
аэродинамических целей	360x14
баллистических целей	60x75
Дальность выдачи целеуказания по целям, км:	
аэродинамическим	Д˚ 280
баллистическим	До 140
Количество одновременно выдаваемых целеуказаний	ДО 36
Время развертывания/свертывания, мин	5

В 1995—1997 гг. Российская Федерация провела очередную модернизацию ЗРС С-300ПМУ1 и создала ЗРС С-300ПМУ2 («Фаворит»).

Боевые возможности повысились за счет создания новой ракеты 48Н6Е2, имеющей повышенную эффективность поражения баллистических целей с обеспечением подрыва боевого заряда цели, увеличения дальней границы зоны поражения аэродинамических целей до 200 км, в том числе при стрельбе вдогон, расширения информационных возможностей командного пункта СУ 83М6Е2 по обнаружению и сопровождению баллистических целей с сохранением сектора обнаружения аэродинамических целей.

Кроме того, повышены обнаруженческие характеристики системы при ведении автономных боевых действий за счет использования нового автономного средства целеуказания РАС 96Л6Е, имеется возможность наряду с ракетами 48Н6Е2 использовать ракеты ЗРС С-300ПМУ1 48Н6Е, обеспечивается возможность интегрирования системы «Фаворит» в любые системы противовоздушной обороны, в том числе и в системы ПВО стран НАТО.

В состав ЗРС входят командный пункт системы управления 83М6Е2 и до шести зенитных ракетных комплексов С-300ПМУ2 (90Ж6Е2).



Радиолокатор обнаружения 64Н6Е

В состав командного пункта входят пункт боевого управления 54К6Е2 и радиолокатор обнаружения 64Н6Е2. Имеются средства сопряжения с вышестоящим командным пунктом.

Каждый ЗРК включает многофункциональный радиолокатор подсвета и наведения (РПН) 30Н6Е2 и до 12 пусковых установок (ПУ) типа 5П85СЕ, 5П85ТЕ. ЗРК может придаваться всевысотный обнаружитель (ВВО) 96Л6Е.

Радиолокатор обзора 64Н6Е2 командного пункта системы управления 83М6Е2 с фазированной антенной решеткой S-диапазона обеспечивает обнаружение воздушных объектов в радиусе 300 км и определение государственной принадлежности воздушного объекта с помощью систем распознавания. Информация о целях передается по линиям связи на пункт боевого управления, который обобщает и обрабатывает всю



Многофункциональный радиолокатор подсвета и наведения 30Н6Е2

информацию о воздушной обстановке от различных источников и отображает ее на своих индикаторах, при работе с вышестоящим командным пунктом получает от него команды управления и информацию о воздушных объектах. ПБУ осуществляет завязку трасс обнаруживаемых целей, оценивает степень их опасности и производит целераспределение целей на боеготовые ЗРК путем выдачи целеуказания по целям. Вся работа пункта боевого управления может вестись полностью в автоматизированном режиме. ПБУ способен управлять ЗРК различных типов, в частности ЗРК С-300ПМУ2, С-300ПМУ1, С-300ПМУ, С-200ВЭ в любом сочетании. С помощью специальной аппаратуры ведется документирование ведения боевых действий с целью проведения последующего анализа.

Радиолокатор подсвета и наведения 30Н6Е2 ЗРК 90Ж6Е2 на основе информации, поступающей от ПБУ и всевысотного



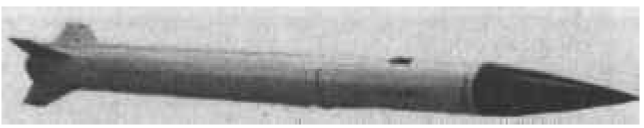
Низковысотный обнаружитель 76Н6

обнаружителя, обеспечивает поиск, обнаружение, автоматическое сопровождение целей, осуществляет все операции, связанные с подготовкой и ведением стрельбы зенитными ракетами, а также оценивает результаты стрельбы. Многофункциональность локатора (сопровождение целей и наводимых на них ракет) обеспечивается применением фазированных антенных решеток Х-диапазона и высокой автоматизацией всех процессов его функционирования на основе современных вычислительных комплексов, имеющих быстродействующие алгоритмы управления.

Пусковая установка вертикального старта 5П85СЕ (5П85ТЕ) обеспечивает хранение, транспортировку и пуск ракет. Вертикальный старт позволяет обстреливать цели, летящие с любого направления. На пусковой установке находятся четыре ракеты 48Н6Е2 (48Н6Е). Нахождение ракеты в герметичном транспортно-пусковом контейнере (ТПК) позволяет не проводить ее технического обслуживания в течение десяти лет эксплуатации.

Особенностью ЗРС «Фаворит» является ее ракета 48Н6Е2, обладающая высокими маневренными возможностями и возможностями по перегрузке. Ракета оснащена осколочно-фугасной боевой частью и обеспечивает поражение воздушных объектов на дальностях от 3 до 200 км как на встречных курсах, так и при стрельбе вдогон. При подрыве боевой части ракеты за счет оптимизации области разлета осколков и их пространственно-энергетических характеристик происходит инициирование боевой части баллистической ракеты в воздухе, тем самым существенным образом снижается возможный ущерб.

Новый всевысотный радиолокатор целеуказания 96Л6Е с многолучевой фазированной антенной решеткой автоматически выдает на РПН 30Н6Е2 и командный пункт 83М6Е2 информацию о воздушной обстановке по всем воздушным



Общий вид ракеты 48Н6

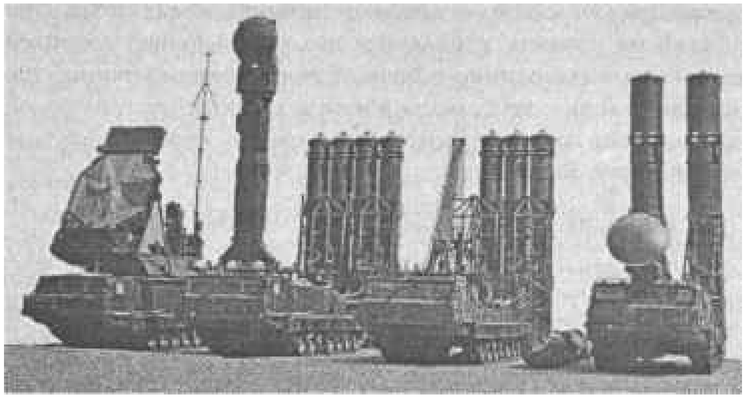
целям, летящим с любого направления. За счет адаптивного использования широкобазовых сигналов и многочастотной работы всевысотный локатор обеспечивает эффективное обнаружение как наиболее опасных низковысотных целей, так и целей на средних и больших высотах. Обычно антенное устройство всевысотного радиолокатора поднимается на специальной вышке, тем самым достигается обнаружение целей на предельно малых высотах в условиях лесной и сильно пересеченной местности.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗРС С-300ПМУ2

Дальность поражения аэродинамических целей, км:	
максимальная	200,0
минимальная	3,0
Высота поражения, км:	
максимальная	27,0
минимальная	0,01
Максимальный курсовой параметр, км	±195
Дальность поражения баллистических ракет, км:	
максимальная	40,0
Высота поражения, км:	
максимальная	25,0
минимальная	2,0
Максимальный курсовой параметр, км	±(25—35)
Количество одновременно обстреливаемых целей	до 6
Количество одновременно наводимых ракет	до 12
Максимальная скорость поражаемых целей, м/с	до 2800
Время реакции, с	8—10
Время развертывания/свертывания, мин	5
Количество ракет на ПУ, шт.	4
Масса боевой части ракеты, кг	180
Вероятность поражения одной ракетой:	
аэродинамических целей	0,8—0,95
баллистических ракет	0,8—0,97
Скорость передвижения боевых средств, км/ч:	
по шоссе	60,0
по грунтовым дорогам	30,0

С-300В

(РОССИЯ)



ЗРС С-300В — фронтовое средство ПВО, предназначенное для поражения баллистических ракет наземного («Ланс», «Першинг») и авиационного (SRAM) базирования, крылатых ракет, самолетов стратегической и тактической авиации, барражирующих постановщиков активных помех, боевых вертолетов в условиях массированного применения указанных средств воздушного нападения, а также в сложной воздушной и помеховой обстановке и при ведении прикрываемыми войсками маневренных боевых действий.

В конце 70-х годов в Европе началось размещение американских баллистических ракет «Першинг-2», максимальная дальность которых оценивалась в 2500 км. В связи с этим потребовалось существенное расширение боевых возможностей отечественных зенитных ракетных средств.

Войсковая самоходная зенитная ракетная система С-300В разрабатывалась в соответствии с общими тактико-техническими требованиями к системе С-300, частными — к системе С-300В и к РЛС «Обзор-3», используемой в качестве РЛС кругового обзора в этой системе.

Зенитная ракетная система С-300В в полном комплекте всех ее средств была принята на вооружение ПВО сухопутных войск в 1988 г.

Все боевые средства системы были размещены на обладающих высокой проходимостью и маневренностью, оборудованных аппаратурой навигации, топопривязки и взаимного ориентирования унифицированных гусеничных шасси, применявшихся также для самоходной артиллерийской установки «Пион» и унифицированных по отдельным узлам с танком Т-80.

Командный пункт 9С457 предназначен для управления боевыми действиями зенитных ракетных дивизионов системы С-300В как при автономной работе системы, так и при управлении от вышестоящего командного пункта зенитной ракетной бригады в режимах противоракетной и противосамолетной обороны.

В режиме ПРО КП обеспечивал работу ЗРК по отражению удара обнаруженных с помощью РЛС программного обзора «Имбирь» БР типа «Першинг» и авиационных ракет, осуществлял прием радиолокационной информации, управление режимами боевой работы РЛС «Имбирь» и многоканальной станции наведения ракет, распознавание и селекцию истинных целей по траекторным признакам, автоматическое распределение целей по ЗРК, а также выдачу секторов работы РЛС «Имбирь» для обнаружения баллистических и аэробаллистических целей, помеховых направлений для определения координат постановщиков помех. В КП были приняты меры по максимальной автоматизации процесса управления.

В режиме противосамолетной обороны КП обеспечивал работу до четырех ЗРК (по 6 целевых каналов в каждом) по отражению налета обнаруженных РЛС кругового обзора «Обзор-3» аэродинамических целей (до 200), в том числе в условиях помех, производил завязку и сопровождение трасс целей (до 70), прием информации о целях от многоканальной станции наведения ракет и вышестоящего командного пункта, распознавание классов целей (аэродинамические или баллистические), отбор наиболее опасных целей для поражения ЗРК.

КП обеспечивал за цикл целераспределения (3 с) выдачу до 24 целеуказаний (ЦУ) ЗРК. Среднее работное время КП от получения отметок от целей до выдачи ЦУ при работе с РЛС кругового обзора (при периоде обзора 6 с) составляло

17 с. При работе по БР типа «Ланс» рубежи выдачи ЦУ составляли 80—90 км. Среднее работное время КП в режиме ПРО не превышало 3 с.

Вся аппаратура КП, в состав которой входили специальные вычислители, аппаратура телекодовых и речевых линий связи с сопрягаемыми объектами, пост управления ЗРК с тремя рабочими местами, аппаратура документирования работы КП и боевых средств системы, аппаратура навигации, топопривязки и ориентирования, система автономного энергоснабжения (газотурбинный агрегат питания), аппаратура жизнеобеспечения, размещалась на гусеничном шасси «объект 834». Масса командного пункта — 39 т. Расчет — 7 человек.

РЛС кругового обзора 9С15М «Обзор-3» представляет собой трехкоординатную когерентно-импульсную РЛС обнаружения сантиметрового диапазона волн с мгновенной перестройкой частоты, программным электронным управлением лучом (1,5°х1,5°) в угломестной плоскости, электрогидравлическим вращением антенны по азимуту и высокой пропускной способностью.

В РЛС были реализованы два режима кругового регулярного обзора воздушного пространства, используемые при обнаружении аэродинамических целей, а также баллистических ракет типа «Скад» и «Ланс».

В первом режиме зона обзора станции составляла 45° по углу места, инструментальная дальность обнаружения — 330км, темп обзора— 12с. Истребитель обнаруживался с вероятностью 0,5 на дальности 240 км.

Во втором режиме зона обзора станции составляла 20° по углу места, инструментальная дальность — 150 км, темп обзора — 6 секунд. В этом режиме для обнаружения баллистических ракет была предусмотрена программа замедления вращения антенны по азимуту в секторе ПРО (в пределах 120°) и увеличения сектора обзора по углу места до 55°. При этом темп обновления информации составлял 9 с. Самолет-истребитель надежно обнаруживался в пределах всей инструментальной дальности, а БР типа «Скад» — на дальности не менее 115 км.

РЛС кругового обзора обеспечивала выдачу в режиме

автосъема данных до 250 отметок за период обзора, среди которых могло быть до 200 целей.

Все устройства и различная аппаратура РЛС кругового обзора были смонтированы на гусеничном шасси «объект 832». Масса станции — 46 т. Расчет — 4 человека.

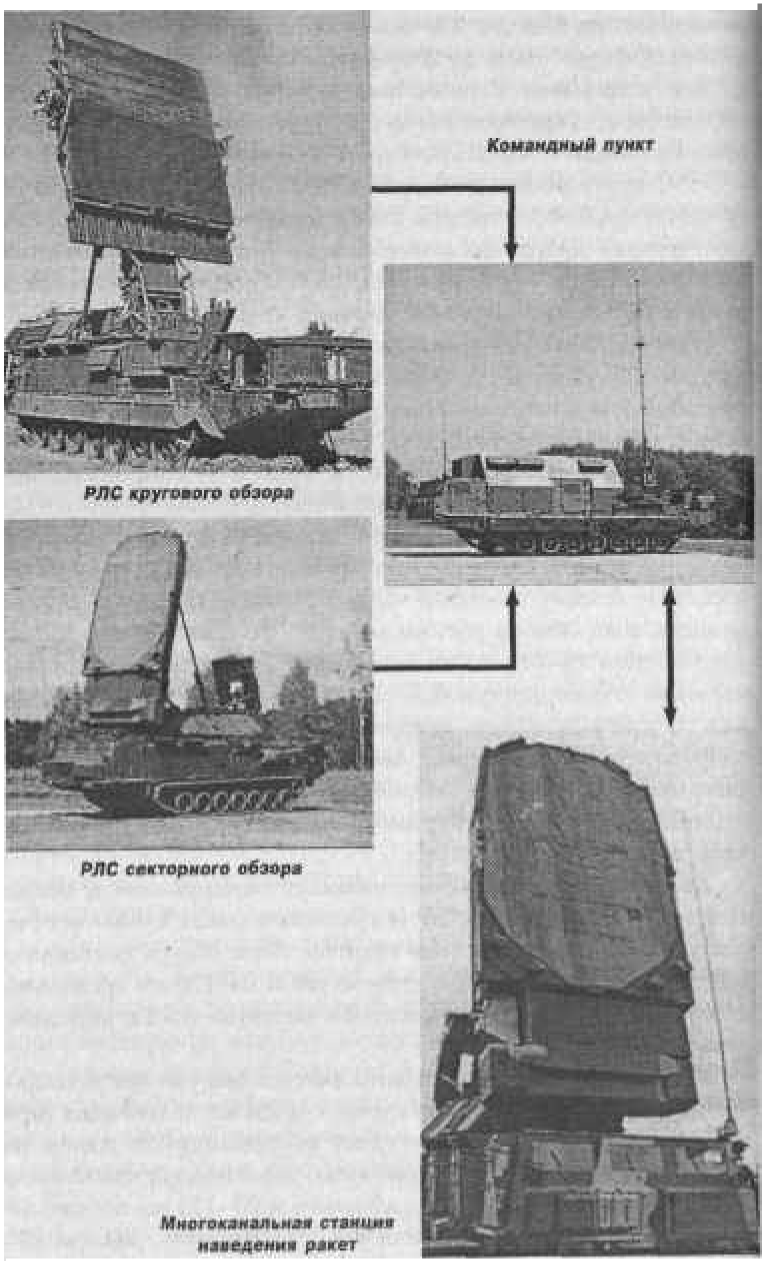
РЛС программного обзора 9С19М2 «Имбирь» представляет собой трехкоординатную когерентно-импульсную РЛС сантиметрового диапазона с высоким энергетическим потенциалом, электронным управлением лучом в двух плоскостях и высокой пропускной способностью.

Электронное сканирование луча в двух плоскостях позволяло в процессе регулярного обзора быстро обеспечивать анализ секторов целеуказания с КП системы или циклические с высоким темпом (1—2 с) обращения к обнаруженным огметкам с целью завязки их в трассы и сопровождение трасс высокоскоростных целей.

В РЛС программного обзора было реализовано несколько режимов обзора. Один из режимов обеспечивал обнаружение и сопровождение головной части БР типа «Першинг». В этом режиме зона обзора составляла ±45° по азимуту, 26—75° по углу места и 75—175 км по дальности. При этом угол наклона нормали к поверхности ФАР относительно горизонта составлял 35°. Время обзора указанного сектора поиска с учетом сопровождения двух трасс целей составляло 12,5—14 с. Максимальное количество сопровождаемых трасс— 16. Ежесекундно координаты и параметры движения цели передавались на КП системы.

Во втором режиме обеспечивалось обнаружение и сопровождение авиационных БР и крылатых ракет с баллистическим и аэробаллистическим стартом. Зона обзора составляла •30° по азимуту, 9—50° по углу места и 20—175 км по дальности. Параметры движения целей с частотой 0,5 Гц передавались на КП 9С457.

В третьем режиме осуществлялись обнаружение и сопровождение аэродинамических целей, а также пеленгация (при возможности — и дальнометрия) постановщиков помех на расстояниях до 100 км. При этом зона обзора составляла • 30° по азимуту, 0—50° по углу места и 20—175 км по дальности при угле наклона нормали ФАР к горизонту, равном 15°.



Направление обзора задавалось по телекодовой линии связи С КП системы или оператором станции. При регулярном обзоре зоны поступившее целеуказание с КП системы автоматически прерывало обзор, а после отработки ЦУ обзор возобновлялся. Темп обновления информации зависел от размеров установленной зоны поиска, а также от помеховой обстановки и мог изменяться от 0,3 до 16 с. Координаты обнаруженных целей передавались на КП. Среднеквадратичные ошибки измерения координат целей не превышали 70 м по дальности, 15' по азимуту, 12' по углу места.

Аппаратура РЛС была размещена на гусеничном самоходе «объект 832». Масса станции — 44 т. Расчет — 4 человека.

Многоканальная станция наведения ракет была способна одновременно производить секторный поиск целей (по данным ЦУ или автономно) и сопровождать до 12 целей, одновременно управлять работой всех ПУ и пуско-заряжающих установок ЗРК, передавая на них информацию, необходимую для пуска и наведения 12 ЗУР по 6 целям. Станция одновременно регулярно осуществляла просмотр приземной кромки, и которой могли появиться низколетящие цели.

Станция представляет собой трехкоординатную многоканальную по целям и ракете когерентно-импульсную РЛС сантиметрового диапазона с высоким энергетическим потенциалом, электронным сканированием луча в двух плоскостях, обеспечиваемым за счет использования в станции фазированной антенной решетки и системы управления лучом на базе специальной ЭВМ.

Многоканальная станция наведения ракет при работе в режиме ЦУ обеспечивала обнаружение истребителей на высотах более 5 км на дальностях 150 км, БР типа «Скад» — 90 км, «Ланс» — 60 км, головной части ракеты «Першинг» — 140км, авиационных ракет— 80км. От момента обнаружения до момента перехода на автосопровождение цели с однозначным определением параметров ее движения проходило от 5с («Першинг») до 11 с (цель— истребитель). При работе в автономном режиме многоканальная станция наведения ракет обеспечивала обнаружение самолетов-истребителей на дальностях до 140 км.

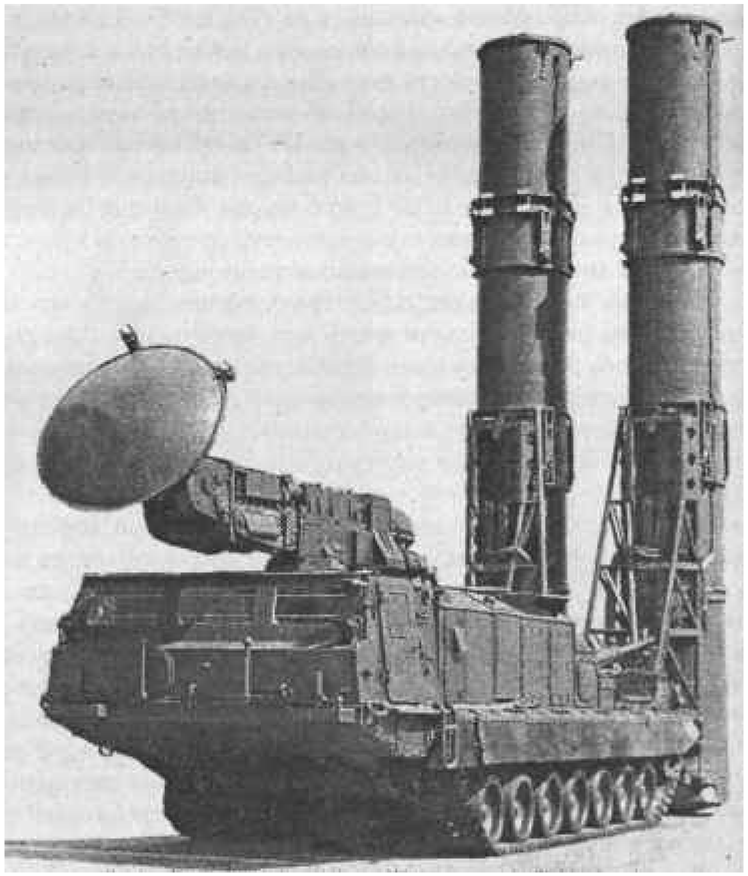
Вся аппаратура станции была смонтирована на гусенич-

ном шасси «объект 833». Масса станции — 44 т. Расчет — 6 человек.

Пусковая установка 9А83 способна обеспечивать одновременно предстартовую подготовку и пуск двух ракет с интервалом 1–2 с. Время предстартовой подготовки ЗУР — не более 15 с.

Заряжание ПУ 9А83 осуществлялось с помощью пуско-заряжающей установки 9А85.

При предварительном кабельном сопряжении время переключения аппаратуры ПУ с собственного боекомплекта

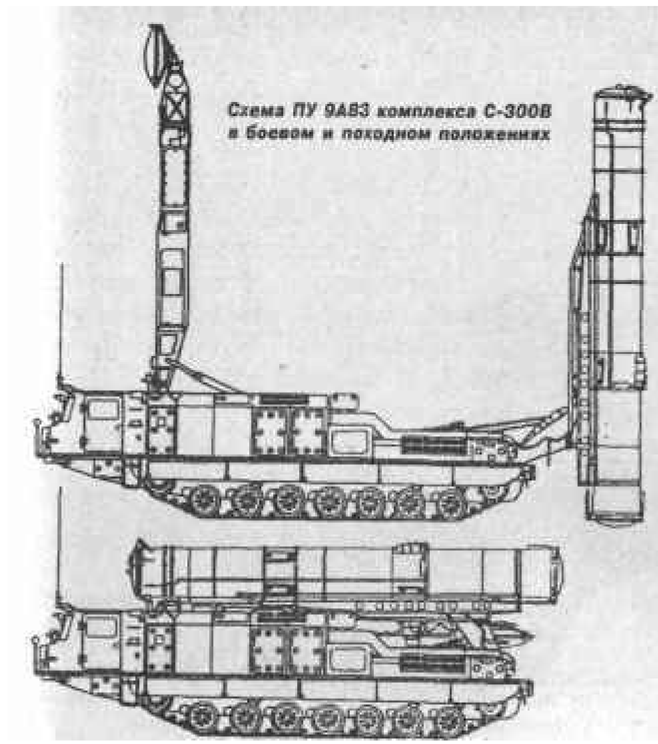


Пусковая установка 9А82

ЗУР на боекомплект пуско-заряжающей установки не превышало 15 с.

По передаваемым по телекодовой радиолинии с многоканальной станции наведения ракет командам и ЦУ пусковая установка обеспечивала подготовку ЗУР, отработку ЦУ смонтированной на ней антенной системой станции подсвета цели, выработку и отображение на индикаторе пуска информации О времени до входа цели в зону поражения и времени до ее выхода из зоны, передачу решения этой задачи на многоканальную станцию наведения ракет, пуск двух ЗУР, а также анализ наличия помех ГСН ЗУР и передачу его результатов на многоканальную станцию наведения ракет.

После старта ЗУР пусковая установка обеспечивала выдачу на многоканальную станцию наведения ракет информации о количестве ЗУР, стартовавших с нее и с сопряженной

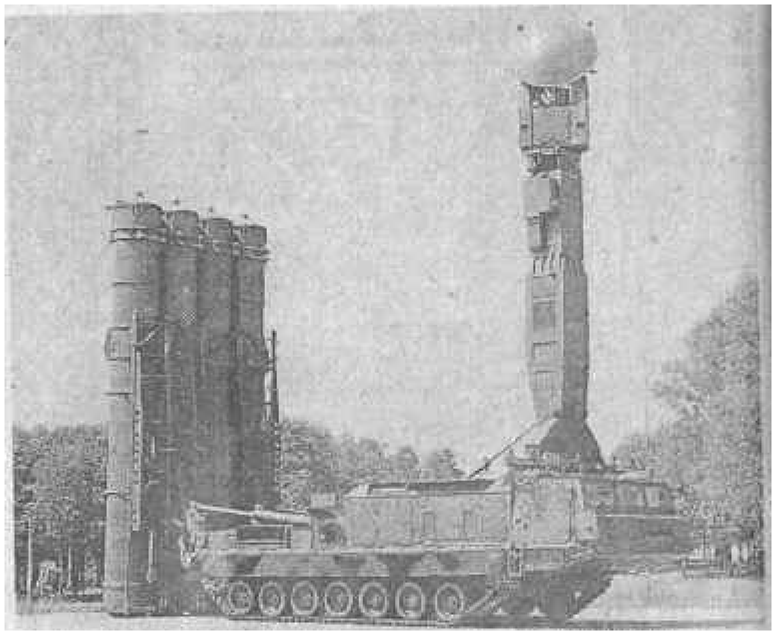


с ней пуско-заряжающей установки, включение антенной и передающей систем станции подсвета цели на излучение в режиме передачи команд радиокоррекции полета ЗУР, а также ее переключение на излучение в режиме подсвета цели.

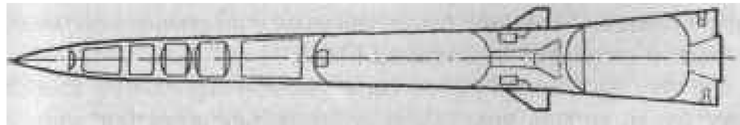
Вся указанная аппаратура ПУ размещалась на гусеничном шасси «объект 830». Общая масса ПУ с боекомплектом ЗУР - 47,5 т. Расчет ПУ - 3 человека.

Пусковая установка 9А82 была предназначена для транспортирования и хранения полностью боеготовных двух ракет 9М82 в ТПК, а также для исполнения тех же операций, которые выполняет ПУ 9А83.

Пуско-заряжающая установка 9А85 предназначена для перевозки и хранения четырех ракет 9М83 в ТПК, проведения совместно с аппаратурой ПУ 9А83 пуска ЗУР 9М83, заряжания ПУ 9А83 ракетами (с самой себя, с транспортной машины 9Т83 или с народнохозяйственных транспортных средств, с грунта, из пакета МС-160.01), а также для самозаряжания.



Пусковая установка 9А83 в боевом положении



Компоновка ракеты 9MS3 комплекса С-ЗООВ

Время заряжания ПУ 9А83 полным боекомплектом ЗУР составляла 50—60 мин, грузоподъемность крана — 6350 кг.

По составу пуско-заряжающая установка отличалась от ПУ наличием крана, установленного вместо различной радиоэлектронной аппаратуры и станции подсвета целей. На ней находились кабели, соединявшие размещенные на ней ракеты с аппаратурой ПУ 9А93. Вместо газотурбинного агрегата электропитания на пуско-заряжающей установке применялся дизельный агрегат.

Вся аппаратура и боекомплект ЗУР располагались на гусеничном шасси «объект 835». Масса пуско-заряжающей установки с боекомплектом ЗУР— 47 т. Расчет— 3 человека.

Пуско-заряжающая установка 9А84 предназначалась для перевозки и хранения двух ракет 9М82 в транспортно-пусковых контейнерах, проведения совместно с аппаратурой ПУ 9А82 пуска ЗУР 9М82, заряжания этой ПУ и самозаряжания. По своему устройству она отличалась от установки 9А85 только конструкцией устройства для установки ТПК в стартовое положение, а по основным характеристикам и принципам функционирования была аналогична ей.

Зенитная управляемая ракета 9М83 предназначена для поражения самолетов (в том числе маневрирующих с перегрузками до 7—8g и в условиях радиопротиводействия) крылатых ракет, в том числе низколетящих, и баллистических ракет типа «Скад» и «Ланс», а ЗУР 9М82 — для поражения и головных частей ракет «Першинг-1А», «Першинг-1Б», авиационных ракет типа SRAM, самолетов-постановщиков активных помех на дальностях до 100 км.

ЗУР 9М82 и 9М83 представляли собой двухступенчатые твердотопливные ракеты, выполненные по аэродинамической схеме «несущий конус» с газодинамическими органами управления первой ступени. Ракеты размещались в ТПК. Конструкция ракет была в максимальной степени унифицирова-

на, основные отличия были связаны с применением более мощной стартовой ступени на 9М82.

В головной части ракет были размещены единые для ракет блоки аппаратуры самонаведения, неконтактное взрывательное устройство (НВУ), инерциальная система управления, бортовое вычислительное устройство.

ЗУР снабжены боевой частью направленного действия. На хвостовом отсеке маршевой ступени размещались четыре аэродинамических руля и четыре стабилизатора.

В режиме централизованного управления ЗРС С-300В работала по командам, целераспределению и целеуказанию от КП (АСУ «Поляна-Д4») зенитной ракетной бригады, в которую организационно сводились зенитные ракетные дивизионы, вооруженные комплексом С-300В. В бригаде предполагалось иметь автоматизированный КП (пункт боевого управления) из состава указанной АСУ с радиолокационным постом (включавшим в себя РЛС кругового обзора 9С15М, РЛС программного обзора 9С19М2, РЛС дежурного режима 1Л13 и пункт обработки радиолокационной информации ПОРИ-П1), три-четыре зенитных ракетных дивизиона.

Каждый зенитный ракетный дивизион состоял из КП 9С457, РЛС 9С15М, РЛС 9С19М2 и четырех зенитных ракетных батарей, в каждую из которых входили одна многоканальная станция наведения ракет 9С32, две ПУ 9А82, одна пуско-заряжающая установка 9А84, четыре ПУ 9А83 и две пуско-заряжающие установки 9А85.

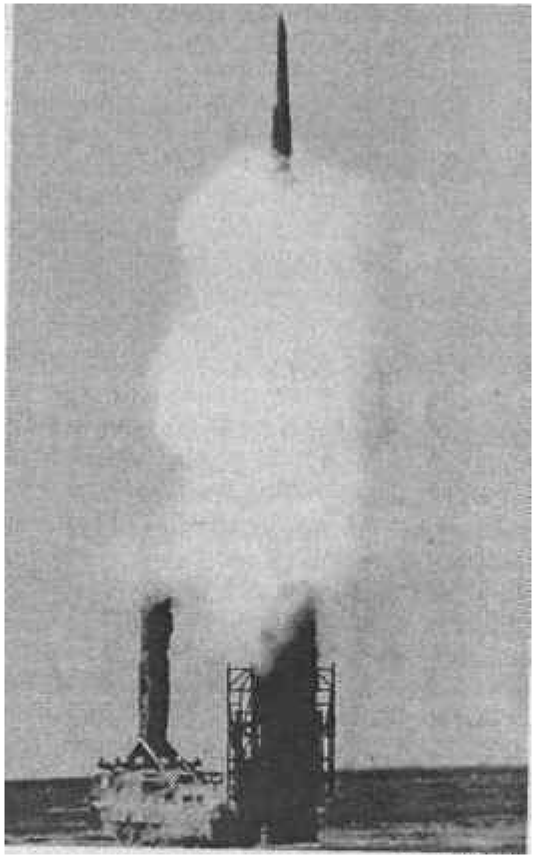
Фронтовые зенитные ракетные бригады С-300В должны были заменять армейско-фронтовые зенитные ракетные бригады с комплексом «Круг».

Высокие боевые возможности и мобильность зенитных ракетных систем С-300В неоднократно были подтверждены учебно-боевыми стрельбами и на специальных учениях.

Создание ЗРС С-300В явилось значительным отечественным научно-техническим достижением, опережающим зарубежные замыслы.

Разработанная в последние годы зенитная ракетная система «Антей-2500» обеспечивает возможность перехвата баллистических ракет с дальностью до 2500 км, максимальная дальность поражения аэродинамических целей увеличена до

200 км. В состав системы «Антей-2500» входят командный пункт 9С457М, РЛС кругового обзора 9С15М2, РЛС программного обзора 9С19М, многоканальные станции наведения ракет 9С32М, пусковые установки 9А83М, ЗУР 9М83М и 9М82М. Система способна одновременно обстреливать 24 аэродинамических цели или 16 баллистических ракет с ЭПР 0,02 м^2, летящих со скоростями до 4500 м/с.



Пуск ракеты из комплекса -Антей-2500-

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

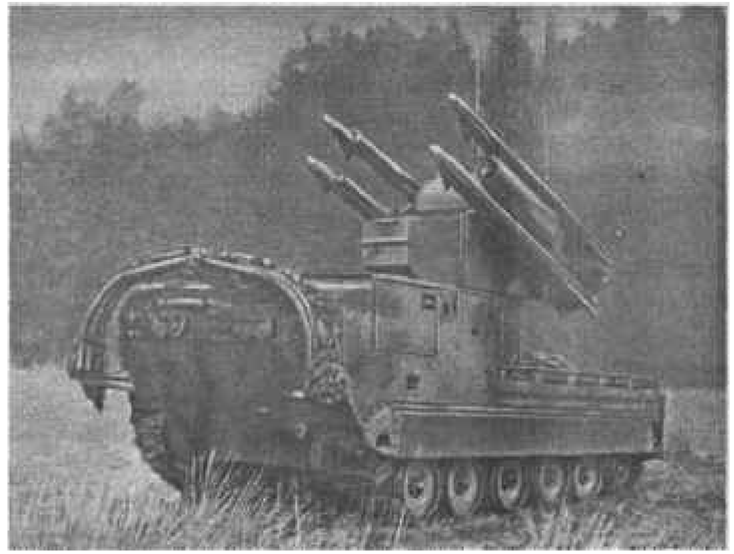
Максимальная дальность поражения аэродинамических целей, км	100,0
Высота поражения, км:	
максимальная	30,0
минимальная	0,05
Высота поражения баллистических ракет, км:	
максимальная	25,0
минимальная	1,0

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТ

	9М83	9М82
Длина, м:		
ракеты	7,89	9,91
ракеты в ТПК	8,57	10,52
Диаметр, м:		
ракеты	0,91	1,21
ракеты в ТПК	9,3	1,46
Масса, кг:		
первой ступени	2275	4635
второй ступени	1213	1271
Средняя скорость ракеты, м/с	1200	1800
Вероятность поражения:		
самолета	0,7—0,9	
ракеты «Ланс»	0,5—0,65	
ГЧ «Першинг»	0,4—0,6	
«СРЭМ»	0,5—0,7	

«Chaparral»

(США)



Одним из первых шагов по созданию в США всепогодного зенитного ракетного комплекса стала программа создания ЗРК «Маулер». По многим причинам, и прежде всего из-за неприемлемой для серийного производства стоимости, американским специалистам не удалось достичь всех заданных характеристик.

В то же время успехи западноевропейских стран в создании мобильных систем ПВО ближнего действия (комплексы «Рапира», «Кроталь», «Роланд 1», «Роланд 2») заставили руководство военного ведомства США развернуть и финансировать ряд программ, таких как разработка самоходного ЗРК «Chaparral» и зенитных артиллерийских установок «Вулкан» в самоходном и буксируемом вариантах.

В качестве ракеты для ЗРК «Chaparral» была использована модернизированная ракета «Сайндвиндер-1а» класса «воздух—воздух» (AIM-9D) с инфракрасной головкой самонаведения.

Создание комплекса началось в 1964 г., а принятие на вооружение американской армией состоялось в 1969 г.

Стандартная конфигурация боевой машины ЗРК «Chaparral» состоит из двух главных элементов: гусеничного шасси М730, созданного на базе М548, и пусковой установки М54.

Экипаж — 4 человека: командир отделения (в ходе боя производит селекцию целей, их идентификацию и определяет порядок обстрела цели), старший стрелок (работает с пусковой установкой и управляет станцией, а в случае необходимости заменяет командира), водитель (наблюдает за воздушной обстановкой и при необходимости выполняет роль радиооператора) и второй (резервный) стрелок, задача которого — нахождение цели.

При необходимости состав экипажа позволяет вести боевую работу в течение 24 часов и более.

Шасси М730 имеет моторный отсек и отделение для боевого расчета. Его места располагаются в передней части шасси по боковым сторонам. Шасси оборудовано торсионной подвеской и водительской ИК-системой наблюдения. Шасси является амфибийным, в качестве движителя на воде используются траки.

Пусковая установка и станция управления, объединенные в М54, состоят из двигателя с электрическим генератором, места для хранения ракет, мест расположения экипажа и другого необходимого оборудования, а также пусковой платформы. Отделение для старшего стрелка, расположенное в башне, оборудовано кондиционером и регулируемым сиденьем. Как и у всех армейских систем, шасси имеет фильтровентиляционную установку. Двигатель может быть бензиновым (М48 и М48А1) или дизельным (М48А2 и М48А3), совместно с генератором они обеспечивают электропитанием все оборудование. При выходе из строя энергоблока боевая работа может быть продолжена на короткое время благодаря бортовым аккумуляторам.

Информация о техническом состоянии ракеты и комплекса отображается на панели управления с помощью переключателей и индикаторов, что позволяет контролировать подготовку систем комплекса, производить выбор ракеты для стрельбы, определять последовательность их старта, а также производить тестирование систем боевой машины. Каждая ракетная пусковая установка имеет оборудование системы «свой—чужой» для распознавания цели.

Ракета MIM-72A имеет крестообразную форму с двумя парами рулей в передней и двумя парами рулей в задней части.

На пусковой установке находится четыре ракеты в боеготовом состоянии, еще восемь ракет — в боезапасе.

Модернизированная ракета, оснащенная новой ГСН, под обозначением MIM-72C принята на вооружение в 1978 г. Ее стартовый вес составляет 85,7 кг, в ней появилась новая боевая часть осколочно-фугасного типа М250. Новая ИК ГСН имеет обозначение AN/DAW-1B. Эффективная дальность поражения увеличена до 9000 м. Последующие модификации ракеты связаны с использованием малодымного ракетного двигателя М121.

Уничтожение цели в светлое время суток происходит следующим образом. Оповещение о наличии цели поступает от РЛС AN/MPQ49 или от визуального наблюдателя. Как только обнаружена цель, стрелок, вращая пусковую платформу, добивается попадания цели в центр прицела или в центр поля обзора ИК-прицела. Пусковая платформа может вращаться на 360° (вкруговую) по азимуту и по углу места



Комплекс «Chaparral», размещенный на полуприцепе

от-9° до +90°. После захвата цели в головных наушниках стрелка раздается тоновый сигнал (аналогично происходит и при попадании цели в область ИК-обзора) и он осуществляет пуск ракеты, созданной по принципу «выстрелил—забыл». Команды управления ракетой по методу пропорционального сближения вырабатываются от следящей системы и передаются на борт ракеты. Контактный взрыватель гарантирует, что подрыв боевой части произойдет и без прямого попадания ракеты в цель. Использование в ракете принципа «выстрели—забыл» позволяет после окончания стрельбы по одной цели начать поиск другой, осуществить ее захват и уничтожить, не дожидаясь поражения первой цели. Темп стрельбы комплекса составляет 4 ракеты в минуту, с полным временем перезаряжания 5 мин. Вероятность поражения одиночной цели, имеющей скорость до 550 узлов (1028,5 км/ч), составляет 0,5 и значительно увеличивается для последующих модификаций ракет. Дальность полета базовой ракеты составляет от 500 до 12 000 м по высоте от 15 до свыше 3000 м, а поражение цели типа вертолет с вероятностью не ниже заданной осуществляется на дальностях до 8000 м, а самолетной цели — на дальностях до 9000 метров.

Новая ГСН, получившая название Rosette Seen Seeker (RSS) и обозначение AN/DAW-2, поступила на вооружение в 1987 г., ей присвоен шифр MIM-72G.



Комплекс «Chaparral» тайваньских вооруженных сил

Принципиальное отличие ГСН RSS — это ее программное обеспечение, перепрограммируемое при наличии различных ИК-ловушек, например, отстреливаемых с самолета. ГСН обеспечивает двухцветную спектральную дискриминационную характеристику. Это помогает отождествлять цель на фоне ИК-ловушек.

Совершенствование экспортного варианта ракеты MIM-72G под обозначением MIM-72J позволило на 50% увеличить точность наведения на цель благодаря использованию ГСН AN-DAW-1 и малодымного ракетного двигателя M121, неконтактного взрывателя M817 и осколочно-фугасной боевой части типа M250. Правда, в ней отсутствует возможность различать цели на фоне ИК-помех.

Ракета MIM-72G на испытаниях показала возможность захвата на автоматическое сопровождение и уничтожение цели типа вертолет на дальностях свыше 9000 метров, захват на



РЛС обнаружения системы управления

автосопровождение аэродинамических целей на дальностях 16 000 м и их уничтожение на дальностях 9000 метров. Также подтвердилось компьютерное моделирование возможности перехвата и уничтожения некоторых типов тактических баллистических ракет при захвате их на автосопровождение на дальностях около 22 км.

Производитель комплекса «Chaparral» (Lockheed Martin Aeronutronic) утверждает, что тем самым достигнута возможность борьбы со всеми возможными типами ИК-ловушек. Увеличена дальняя граница зоны поражения с помощью ГСН типа RSS. На 50% увеличена точность наведения на цель. Реальные стрельбы по целям типа вертолет на дальностях свыше 8000 метров и аэродинамическим целям на дальностях 12 000 метров выполнены успешно.

Производство комплекса завершено, но может быть возобновлено, если потребуют обстоятельства. Находится на вооружении Египта (50 ЗРК), Израиля (52), Колумбии (5), Марокко (37), Португалии (5), США (523), Тайваня (45), Туниса (26).

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ MIM-72G

Дальность поражения, км:	
максимальная по вертолету	8,0
максимальная по аэродинамической цели	9,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	свыше 3,0
минимальная	0,015
Длина ракеты, м	2,91
Диаметр ракеты, м	0,12
Размах крыльев, м	0,63
Масса, кг:	
ракеты	86,2
боевой части	12,6
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным взрывателем
Максимальная скорость ракеты, М	свыше 1
Время перезаряжания, мин	5
Двигатель	твердотопливный
Метод наведения ракеты	пропорциональное сближение с пассивным ИК-самонаведением

«Авенджер»

(США)



Самоходный зенитно-ракетный комплекс «Авенджер» («Avenger») предназначен для поражения воздушных целей на дальностях 0,5—5,5 км и на высотах 0,5—3,8 км на встречных курсах и вдогон.

Разработка комплекса была начата компанией Boeing Aerospace Company в начале 80-х годов. Время от момента формирования концепции построения системы до начала испытаний составило только 10 месяцев.

В мае 1984 г. были проведены первые три пуска по воздушным целям в различных условиях (в движении, ночью и в условиях дождя) и отмечено прямое попадание. Все пуски производили ранее нестрелявшие операторы.

В августе 1984 г. было произведено 178 пусков по подвижным и неподвижным целям в дневных и ночных условиях, в 171 из них было отмечено попадание.

В ноябре 1988 г. первые произведенные ЗРК были поставлены на боевое дежурство. Всего было произведено 1800 ЗРК • Авенджер».

ЗРК представляет собой гиростабилизированную платформу, на которой установлены ЗУР «Стингер» в ТПК — 2 пакета по 4 штуки, оптические и тепловизионные средства обнаружения и сопровождения целей, лазерный дальномер, устройство опознавания типа AN/PPX-3B (от ПЗРК «Стингер»), системы управления и индикации, радиостанции AN/PRC-77 и AN/VRC-47 (в перспективе может устанавливаться система радиосвязи AN/VPvC-91 SINCGARS), 12,7-мм пулемет. Все оборудование, за исключением ракет в ТПК, тепловизионной, телевизионной камер и пулемета, размещено внутри кабины, где оборудовано рабочее место оператора. В контейнерах могут размещаться ракеты «Стингер» любых модификаций, при этом никаких изменений в системе не требуется. Ракеты могут быть подняты на угол от -10 до +70°. Платформа PMS (Pedestal-Mounted Stinger) смонтирована на автомобиле повышенной проходимости типа M988 «Хаммер». PMS может быть установлена на других типах шасси, таких как Bv206, M548 и M113A3. «Авенджер» полностью авиатранспортабелен самолетом С-130 «Геркулес» или С-141В «Старлифтер». ЗРК на внешней подвеске могут нести вертолеты UH-60, CH-47, CH-46, CH-53.

Для армии США PMS использует зенитные ракеты «Стингер», но можно приспосабливать другие системы обнаружения и другие ракеты, включая неуправляемые ракеты HYDRA-70 или RBS-70 с лазерной системой наведения. «Авенджер» выполнен по модульной схеме, что позволяет применять другие системы обнаружения целей, в том числе РАС обнаружения повышенной дальности.

Блок управления может вращаться на 180°, что позволяет оператору управлять стрельбой, находясь на месте пассажира. Блок управления может быть снят с машины и вынесен на расстояние до 50 м для обеспечения безопасности расчета.

PMS может поворачиваться по азимуту на 360°. Если требуется, PMS может быть демонтирована с HMMWV, а затем использоваться как автономная огневая единица в стационарном варианте. Для питания электрических узлов системы используется источник постоянного тока напряжением 24 В.

Оператор имеет большой прозрачный купол для визуального наблюдения за воздушной обстановкой, на котором он видит также и проекцию точки прицеливания. Точка прицеливания соответствует направлению поворота головки самонаведения ракеты и подтверждает оператору, что ГСН ракеты захватила цель, выбранную для обстрела.

Система обнаружения включает прицел оптического диапазона фирмы CAI, тепловизор Magnavox AN/VLR-1 (или IR-18), устройство автоматического сопровождения цели, лазерный дальномер, что позволяет обнаруживать, захватывать и автоматически сопровождать воздушные цели на требуемых дальностях. Тепловизор снабжен электрическим приводом и установлен слева ниже ракетного контейнера. Это автономная система, работающая в диапазоне волн от 8 до 12 мкм. Оператор сопровождает цель визуально, используя оптический прицел, или с помощью тепловизора при плохой погоде и ночью. Система способна автоматически сопровождать цель, определяя расстояние до цели, и производить обстрел в движении со скоростью до 35 км/ч.



Автоматическое сопровождение цели (AVT — automatic video tracker) обеспечивает модуль автоматического сопровождения, который определяет текущие ошибки рассогласования по азимуту и углу и разворачивает платформу в направлении на цель. Лазерный дальномер установлен на левой стороне под тепловизором. Измеренная дальность до цели обрабатывается электроникой системы управления «Авенджера» и используется для автоматизированного пуска при вхождении цели в зону пуска. Метка разрешения на открытие стрельбы в виде специального символа появляется на дисплее тепловизора и оптического прицела. Это позволяет производить обстрел целей на максимальных дальностях. Поворотная платформа гиростабилизирована для сохранения направления ракетного контейнера независимо от перемещения машины.

Оператор имеет ручной регулятор (штурвал), с помощью которого он разворачивает ракеты и пулемет в направлении на цель. После ручного сопровождения цели оператор может передавать управление системам автоматического сопровождения. Это позволяет оператору сконцентрироваться на целераспределении. Операции полностью автоматизированы, и оператор должен только нажимать кнопку пуска и немедленно выбирать и готовить следующую ракету к пуску.

Для самозащиты и перекрытия мертвой зоны «Стингера» служит крупнокалиберный 12,7-мм пулемет М3Р, являющийся улучшенной версией AN-M3 MG со скорострельностью 1100 выстр./мин и боезапасом 300 патронов. Пулемет может устанавливаться с любой стороны под контейнером с ракетами.

В дополнение к восьми ракетам, находящимся в ТПК в боевом положении, имеются восемь «Стингеров» в запасе. На перезарядку требуется менее 4 мин.

Турецкая компания Aselsan предлагает систему противовоздушной обороны (PMADS), концепция построения которой подобна «Авенджеру» и которая первоначально использовала ракету «Стингер».

Комплекс поставлялся Тайваню и Южной Корее.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ FIM-92C

Дальность поражения, км:	
максимальная	5,5
минимальная	0,2
Высота поражения, км:	
максимальная	3,8
минимальная	уровень земли
Максимальная скорость ракеты, М	2,2
Масса, кг:	
ракеты	10,1
боевой части	з
Длина ракеты, м	1,52
Диаметр ракеты, м	0,07

БОЕВАЯ МАШИНА

Экипаж, чел.	2
Масса, кг	3900
платформы	1134
Ширина вместе с машиной, м	2,18
Высота, м	2,59
Длина платформы, м	2,13
Ширина платформы, м	2,15
Максимальная скорость боевой машины, км/ч	105
Запас хода, км	563

LAV-AD

(США)



Зенитный ракетно-пушечный комплекс предназначен для борьбы с самолетами и вертолетами с помощью ракетно-пушечного вооружения и в качестве вспомогательной задачи может использоваться для борьбы с наземными целями с помощью пушечного вооружения. Обычно ЗУР «Стингер» используются для борьбы с целями на дальностях до 6000 м, а пушки — на дальностях до 2500 м.

Комплекс разработан по заказу командования корпуса морской пехоты США. Первоначально предполагалось, что он будет оснащен одним контейнером с неуправляемыми ракетами типа HYDRA-70, одним — с ЗУР «Стингер» и 25-мм пушкой. Однако в процессе разработки было принято решение контейнер с неуправляемыми ракетами не устанавливать, а вместо него монтировать еще один контейнер с ЗУР «Стингер». В качестве шасси был выбран бронетранспортер LAV (Light Armored Vehicle), уже использовавшийся в морской пехоте.

Испытания комплекса были проведены в июне 1992 г. Производство комплекса начато в 1996 г.

Комплекс (поворотная платформа или турель) состоит из следующих основных элементов:

- базовый комплект, включающий 25-мм пушку GAU-12/U «Gatling» компании Lockheed Martin и 8 зенитных управляемых ракет «Стингер» в транспортно-пусковых контейнерах;
- система обнаружения, включающая тепловизионную и телевизионную камеры обнаружения, лазерный дальномер, систему автоматического сопровождения и систему управления огнем.

Для обнаружения целей в дневных и ночных условиях служит комбинированный прицел (PSS — Primary Sight System), объединяющий телевизионную и тепловизионную камеры. Для измерения дальности до сопровождаемых целей используется лазерный дальномер. Дальность необходима для определения момента пуска ЗУР и выбора типа оружия для обстрела. Расчет комплекса — 2 человека: командир и оператор. Каждый способен самостоятельно производить обнаружение, сопровождение целей, а также выбирать вид оружия для обстрела целей. Обнаружение целей производится с помощью PSS или визуально через бронированные стекла на передней и боковой сторонах кабины операторов. ЗПРК оснащен цифровой системой управления огнем.

На шасси каждого комплекса имеется боезапас из 8 ЗУР. Каждая боевая машина имеет также 7,62-мм пулемет для непосредственной обороны и два блока из четырех электрически управляемых дымовых гранат.

ЗУР, пушка, а также средства обнаружения расположены на электрически управляемой гиростабилизированной платформе, что позволяет вести обстрел целей как с места, так и в движении.

Система может быть установлена на шасси других типов, таких как Alvis Stormer, МПЗ, «Брэдли» и «Пирана» (8x8).

Дальнейшим развитием этой системы явилась совместная разработка фирм Thomson-CSF и Lockheed Martin, получившая название «Blaser». Она вооружена ЗУР «Мистраль» и РАС Thomson-CSF TRS 2630, которая способна обнаруживать цели на дальностях до 20 км, в том числе истребители на дальности до 17 км, зависающие вертолеты — до 10 км. РАС снабжена фазированной антенной решеткой и позволяет производить автоматическое сопровождение целей и опознавания «свой—чужой». Этот комплекс, по сравнению с прототипом, имеет меньший боезапас ЗУР и снарядов.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная (ракетами/пушкой)	5,5/2,5
минимальная (ракетами/пушкой)	0,2/0
Высота поражения, км:	
максимальная	3,8
минимальная	уровень земли
Максимальная скорость ракеты, М	2,2
Калибр пушки, мм	25
Скорострельность, выстр./мин.	1800
Сектор обстрела по углу, град.	-8 +65
Сектор обстрела по азимуту, град.	360
Максимальная скорость поворота платформы рад./с	1
Максимальное ускорение поворота платформы рад./$с^2$	2
Экипаж (расчет), чел.	2
Боезапас:	
снарядов	900
ЗУР	16
Масса, кг:	
вместе с шасси	13 410
платформы	• 2676

М2А2 «Брэдли лайнбэкер»

(США)



В 1995 г. фирма «Боинг» провела адаптацию ракетного комплекса «Стингер» под боевую машину пехоты «Брэдли». Новая система ПВО малой дальности «Брэдли лайнбэкер» предназначена для борьбы с самолетами, вертолетами, крылатыми ракетами и беспилотными летательными аппаратами. Новый ЗРК может выполнять свои функции днем и ночью в любых погодных условиях, находясь на марше или занимая стационарную позицию.

На вооружение комплекс поступил в ноябре 1997 г. В марте 1998 г. ЗРК приняли участие в маневрах, направленных на разработку новых тактических приемов ведения современного боя, по результатам которых на вооружение армии США принято еще 85 «Лайнбэкеров».

Система «Лайнбэкер» создана на базе БМП «Брэдли» модификаций М2А2 или М2А0, на которой смонтирована стандартная пусковая установка с четырьмя ЗУР «Стингер» (FIM-92C). Боекомплект дополняют 8 запасных ракет. «Стингеры» представляют собой двухступенчатые твердотопливные ракеты, которые после пуска самостоятельно наводятся

на цель с помощью головки самонаведения, работающей в двух режимах — инфракрасном и ультрафиолетовом. Таким образом реализуется принцип «выстрелил—забыл». Длина ракеты 1,5 м, диаметр 70 мм, вес 10 кг (с 3-килограммовой осколочно-фугасной боевой частью). Ее максимальная скорость составляет М2,2, дальность стрельбы — от 200 м до 4500 м, максимальная высота — 3 800 м.

Цифровая буссоль и гиростабилизированная башня обеспечивают непрерывное слежение за целью во время движения машины. Бортовой компьютер постоянно нацеливает пусковую установку на выбранную цель, что позволяет сэкономить время на ее поиск и захват. Поворот башни и захват цели производятся автоматически при нажатии соответствующей кнопки на пульте монитора боевой обстановки командира машины.

Классификация цели и ее координаты, а также текущее состояние ракеты «Стингер» и данные головки самонаведения выводятся на комплексный прицел наводчика для подтверждения команды на пуск. Комплексный прицел имеет оптический, телевизионный и тепловизионный каналы.

Оборудование контроля, управления и связи ЗРК «Лайнбэкера» соединяется с коммуникационной сетью ПВО малой дальности при помощи портативного электронного терминала, в состав которого входят усовершенствованная система определения местонахождения и одноканальная радиостанция с системой кодирования сигнала.

«Брэдли лайнбэкер» вооружен 25-мм автоматической пушкой М242 «Бушмастер» со скорострельностью 200 выстр./ мин. С пушкой спарен 7,62-мм пулемет М240С. С каждой стороны пушки смонтированы четыре дымовых гранатомета М257.

При движении по шоссе М2А2 «Брэдли лайнбэкер» развивает максимальную скорость около 60 км/ч. При преодолении водных преград машина движется со скоростью 6,4 км/ч. Запас хода при движении по дороге превышает 400 км.

Машина аэротранспортабельна и может перебрасываться военно-транспортными самолетами С-141, С-5 и С-17.

В дальнейшем шасси и корпус «Брэдли» были использованы при разработке еще одного средства войскового ПВО — зенитного ракетно-артиллерийского комплекса малой дальности. Он вооружен двумя пусковыми установками — транспортными контейнерами на 8 зенитных управляемых ракет «Стингер» и 25-мм автоматической 6-ствольной пушкой «Гатлинг», в боекомплект которой входят 310 выстрелов. Скорострельность пушки составляет 1800 выстр./мин. Комплекс оснащен электронной системой управления огнем, РЛС обнаружения целей, инфракрасным, телевизионным прицелами и лазерным дальномером.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	4,5
минимальная	о,5
Высота поражения, км	з,8
Длина ракеты, м	1 ,52
Диаметр ракеты, м	0,07
Размах крыльев ракеты, м	0,09
Максимальная скорость ракеты,М	2,2
Дальность стрельбы, км:	
минимальная	0,2
максимальная	4,5
Экипаж,человек	4
Масса шасси, т	29,9
Длина, *м*	6,55
Ширина, м	з,61
* Высота, м	2,97
Вооружение:	
пусковая установка ЗУР «Стингер»	4 ЗУР FIM-92C (плюс боезапас 8 ЗУР)
25-мм автоматическая пушка М242 «Бушмастер»	300 выстрелов (плюс боезапас 300 выстр.)
7,62 мм пулемет М240С	800 патронов (плюс боезапас 2 800 патр.)
Максимальная скорость шасси, км/ч:	
по шоссе	61,0
на плаву	6,4
Запас хода по шоссе, км	400
Преодолеваемые препятствия, м:	
высота стенки	0,91
ширина рва	2,54

«Донец»
(УКРАИНА)



Самоходный зенитный ракетно-пушечный комплекс «Донец» разработан украинским государственным заводом им. Малышева и предназначается в основном для экспортных поставок.

Представляет собой боевую машину, созданную на базе основного боевого танка Т-80У, на шасси которого установлена усовершенствованная башня от российской ЗСУ «Шилка». Базой для самоходного ЗРПК «Донец» могут служить шасси российских танков Т-54/55, Т-62, Т-72, а также танков подобного типа китайского производства. «Донец» обладает более высокой проходимостью и значительно большей степенью защищенности по сравнению с легкобронированной «Шилкой».

По бокам башни ЗРПК «Донец» смонтированы транспортно-пусковые контейнеры с двумя зенитными ракетами «Стрела-10М», которые способны поражать воздушные цели, находящиеся на удалении 5000 м и высоте 3500 м.

Артиллерийская часть ЗРПК осталась без изменений: в башне установлен счетвереннын 23-мм зенитный автомат водяного охлаждения АЗП-23М со скорострельностью 800—1000 выстрелов в минуту на ствол. Эффективная наклонная дальность стрельбы по воздушным целям — 2500 м. По сравнению с «Шилкой» боекомплект «Донца» увеличен вдвое и составляет 4000 выстрелов.

Несмотря на то что на крыше башни осталась антенна РЛС обнаружения и слежения, вместо старой системы управления огнем машина оснащена новой цифровой компьютерной системой, средствами передачи данных и системой навигации. Экипаж ЗРПК состоит из 3 человек.

Для увеличения внутреннего объема корпус шасси сделан более высоким по сравнению с танком Т-80У. Справа в корме корпуса установлена вспомогательная силовая установка, которая обеспечивает работу всех систем машины при заглушенном основном двигателе. На дорогах с твердым покрытием 35-тонный ЗРПК «Донец» развивает максимальную скорость 65 км/ч, а по пересеченной местности — до 40 км/ч

Батарея ЗРПК «Донец» может состоять из четырех или шести боевых машин и одной машины управления на том же шасси. На крыше машины управления смонтирована трехмерная РЛС, дающая полную картину воздушной обстановки и информацию о расположении других ЗРПК. Сведения о целях выводятся на мониторы экипажа и могут передаваться на расстояние 2500 м. Возможно получение целеуказания от других внешних источников.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
для пушечного вооружения, максимальная	2,5
для ракетного вооружения:	
по дальности	0,8-5
по высоте	0,025-3,5
Скорость, м/с:	
полета ракеты, средняя	517
поражаемой цели	415
Вероятность поражения:	
для ракетного вооружения	0,1-0,5
Суммарный темп стрельбы, выстр./мин	до 4000
Масса, кг:	
ракеты	40
боевой части ракеты	3
Боекомплект:	
23-мм патроны, шт.	4000
Масса ЗРПК, т	35,0
Скорость движения ЗСУ, км/ч:	
по дороге	до 65
по пересеченной местности	до 40

SANTAL
(ФРАНЦИЯ)



Переносной зенитный ракетный комплекс SATCP Mistral (Systeme Anti-aerien a Tres Courte Portee) может быть интегрирован с различными типами армейских шасси. После изучения шасси типа VAB и Panhard ERC (колесная формула 6x6) последнее было выбрано для принятия на вооружение французскими вооруженными силами. Однако по финансовым причинам проект был прекращен, хотя войсковые испытания завершились в 1990 г.

Башенная система с пусковыми установками SANTAL (Systeme Anti-aerien Autonome Leger) была спроектирована фирмой Hispano-Suiza и имеет с каждой стороны по три ракеты, готовых к немедленному применению. Имеется боезапас из шести ракет, размещаемый внутри шасси. Б передней части башенной системы монтируется импульсно-доплеровская РЛС Rodeo 2.

Первый прототип башенной системы (POl), созданный фирмой Hispano-Suiza в 1987 г., был смонтирован на шасси Panhard ERC, второй — в этом же году на гусеничном шасси VAB (6x6).

Фирма «Матра» являлась первым подрядчиком по созданию полноценной системы ПВО, включавшей тепловизор типа Castor, РЛС Rodeo 2, системы опознавания «свой—чужой» и две пусковые установки по три ракеты на каждой.

Боезапас ракет находится в корпусе шасси, по три с каждой стороны. Предусмотрена возможность ручного перезаряжания на шасси Panhard ERC.

Башенная система имеет массу 1800 кг с шестью ракетами. Для самообороны устанавливается 7,62-мм пулемет в верхней части, имеются также четыре дымовые шашки, отстреливаемые электрически для маскировки шасси.

Полный боевой расчет комплекса состоит из трех человек: радиооператор — командир шасси, оператор наведения ракет и водитель. В башенной системе располагается оборудование системы управления огнем и пульт управления РЛС.

Башенная система вращается на 360° по азимуту со скоростью 50 град./с с помощью электропривода. Ракеты, находя-



Комплекс SANTAL на шасси «Piranha» 8x8

щиеся на пусковых установках, могут изменять положение по углу места от -10° до +60°. В случае непредвиденных обстоятельств возможен переход на ручное управление вращением башенной системы. Оператор наведения имеет перископические устройства для кругового обзора местности и дневной прицел типа Sopelem M411 шестикратного увеличения, размещаемый в передней части крыши башенной системы, а также тепловизор типа TCO Castor с двумя полями обзора, монтируемый с левой стороны. Имеется бронированный люк, открываемый в тыльную сторону.

Обнаружение и уничтожение цели происходит следующим образом. Обзорная РЛС первой обнаруживает цель, и, если она является вражеской, башенная система с ракетами поворачивается в азимутальном направлении на цель. Оператор осуществляет поиск цели, используя тепловизор или оптический прицел. При обнаружении цели происходит ее автоматический захват на сопровождение, тем самым боевой расчет может приступать к другим этапам боевой работы. При вхождении цели в зону поражения осуществляется пуск ракеты.



Комплекс SANTAL на шасси «Panhard» 6x6

РЛС Rodeo 2 может обнаруживать замаскированные на земле вертолеты на дальностях свыше 6 км, а находящиеся на открытых позициях — на дальностях свыше 8 км. Дальность обнаружения летящих самолетов и вертолетов превышает 12 км. Одновременно могут сопровождаться две цели. РЛС способна распознать и идентифицировать летящий вертолет от стоящего на земле. -

3-килограммовая боевая часть ракеты содержит большое количество вольфрамовых осколков, имеется лазерный неконтактный взрыватель с отсечкой дальности. Он позволяет снизить влияние отражений от поверхности земли или моря и защищает от преждевременного срабатывания. Есть и контактный взрыватель.

Инфракрасная головка самонаведения ракеты позволяет уничтожать самолеты и вертолеты при подлете к ним под любым углом. Максимальная скорость ракеты составляет М2,5. Минимальная и максимальная дальности поражения цели составляют соответственно 300 и 6000 метров.

В начале 1993 г. башенная система SANTAL была смонтирована на шасси российского БМП-3 и швейцарского MOWAG Piranha (колесная формула 8x8). Первый вариант предполагался для Объединенных Арабских Эмиратов, второй — для Саудовской Аравии.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная (в зависимости от типа цели)	5,0—6,0
минимальная	0,3
Высота поражения, км:	
максимальная	3,0
минимальная	0,005
Длина ракеты, м	1,86
Диаметр ракеты, м	0,0925
Размах крыльев, м	0,2
Масса, кг:	
ракеты	19,0
боевой части	12,6
Максимальная скорость ракеты, М	2,5
Тип боевой части:	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями
Время перезаряжания, мин	нет данных
Метод наведения ракеты	пассивное ИК-самонаведение

«Кроталь»
(ФРАНЦИЯ)



В 1964 г. ЮАР заключила контракт с французской компанией Thomson-Houston (позднее переименованной в Thomson-CSF) по созданию мобильного всепогодного комплекса противовоздушной обороны с ракетами класса «земля—воздух», предназначенного для уничтожения целей, летящих на малых и предельно малых высотах.

Создаваемый комплекс получил южноафриканское наименование «Cactus». После испытаний, проведенных в 1971 г., первые комплексы «Cactus» были в течение двух лет поставлены ЮАР.

После интенсивных испытаний, проводимых по заказу ВВС Франции в 1972 г., данный комплекс под названием «Кроталь» принят на вооружение французскими ВВС. Комплекс предназначен для противовоздушной обороны авиационных баз. К 1978 г. на вооружение было принято 20 систем ПВО «Кроталь».

Обычно оборудование комплекса «Кроталь» монтируется на шасси P4R (колесная формула 4x4) и может размещаться в стационарном варианте.

Первые комплексы «Кроталь» производились под шифром «серия 1000». С 1973 г. в производство поступила «серия 2000», в ней комплекс был оборудован системой опознавания госпринадлежности и ТВ-камерой, «серия 3000» комплекса начала выпускаться с 1978 г. и принята на вооружение только ВВС Франции; в комплексах данной серии был реализован режим автоматического сопровождения цели с помощью ТВ-камеры.

«Серия 4000» начала производиться с 1988 г. (появилось оборудование радиосвязи, позволяющее обмениваться информацией между пунктами боевого управления на дальности до 10 км и иметь удаление пусковых установок от пункта боевого управление до 3 км). Наконец, начиная с 1994 г. начал выпускаться модернизированный вариант комплекса — Improved Crotale.

В комплексах «Кроталь» «серии 3000» после совершения марша необходимо было время для кабельной стыковки пункта боевого управления и пусковых установок, максимальная длина кабеля составляла 800 м. Тем самым время приведения комплекса в боевое положение составляло значительную величину. Поэтому комплексы «серии 4000» оборудованы LIVH (Liaison Inter Vehicule Hertzienne) — аппаратурой радиосвязи и мачтовым устройством. Кроме значительного уменьшения времени приведения комплекса в боевую готовность и увеличения дистанции между пунктом боевого управления и пусковыми установками повысилась его помехозащищенность, комплексу придана возможность ведения боевой работы без излучения РАС — с помощью тепловизора, осуществляющего сопровождение цели и ракет как в дневных, так и ночных условиях.

В ноябре 1988 г. на второй выставке вооружения AZIANDEX китайская корпорация CPMLEC представила комплекс противовоздушной обороны FM-80, размещаемый на двухосных прицепах, имеющий много общего с французским комплексом «Кроталь».

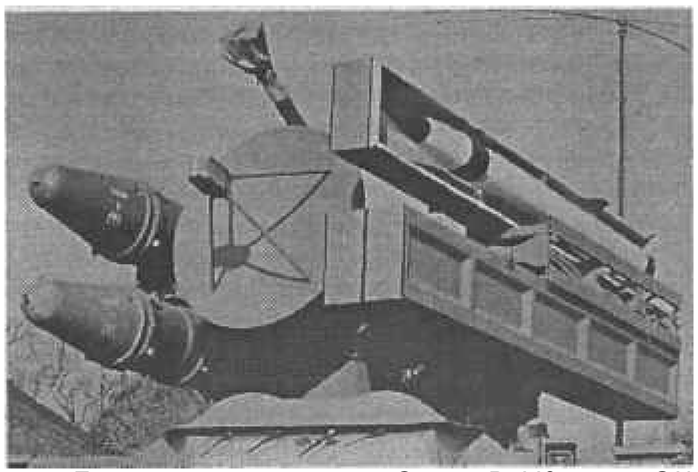
Комплекс «Кроталь» работоспособен в любых погодных условиях. Типовой взвод состоит из пункта боевого управления (ACU) и от двух до трех пусковых установок, в батарею

(дивизион) входит два взвода. Комплекс не может вести боевые действия в движении, но после остановки ему требуется менее 5 мин для приведения в боеготовое состояние.

Шасси имеет бронированный корпус. Место водителя располагается в передней его части, рабочие места операторов и все оборудование — по центру корпуса. Моторный отсек занимает тыльную часть. С правой стороны корпуса имеется выход, крышка люка поднимается вверх. Шасси оборудовано системой кондиционирования воздуха.

После обнаружения и захвата цели на сопровождение ракета может быть запущена через 6,5 с. Скорость уничтожаемых воздушных целей составляет до М1,2, а высота полета — от 50 до 3000 м. Эффективная поверхность рассеивания воздушных целей должна составлять 1 м^2. Вся информация в комплексах «серии 4000» передается от пункта боевого управления на пусковые установки по кабелю на расстояние до 800 м или по радиосвязи.

Пункт боевого управления осуществляет обзор воздушного пространства, обнаружение цели, опознавание ее государственной принадлежности и распознавание ее типа. Импульсно-доплеровская РЛС обнаружения Mirador IV Е-диапазона монтируется сверху корпуса шасси, имеет скорость вращения 60 об./мин и способна обнаруживать низколетящие цели на



Пусковая установка: слева «Cactus» R-440, справа SAHV-3

дальности до 18,5 км, имеющие скорость полета в диапазоне от 35 до 400 м/с и высоту полета — от нескольких десятков до 4500 м. В состав оборудования пункта боевого управления входят: ЭВМ, работающая в режиме реального времени, панель с дисплеями и аппаратура связи, передающая в цифровом коде информацию на пусковые установки.

Аналогичная ЭВМ устанавливается на пусковой установке и используется для вычисления данных по трассе цели и ее отображения на дисплеях. РЛС может обнаруживать до 30 целей с выделением 12 наиболее опасных из них для автоматического сопровождения.

Как только цель обнаружена, производится государственное опознавание ее принадлежности: информация, что цель — чужой самолет, отображается на дисплее. Данные о чужой цели с помощью аппаратуры связи передаются на одну из пусковых установок, где имеются боеготовые ракеты.

На пусковой установке смонтированы моноимпульсная РЛС наведения ракет с дальней границей зоны обнаружения до 17 км и 4 направляющие для ракет (по две с каждой стороны).

Пусковая установка имеет антенну с 10° диаграммой направленности для передачи команд наведения на ракету, аппаратурой измерения ошибки наведения ИК-системы слежения, блоком ТВ-системы слежения и наведения, оптической системой наблюдения, которая используется в сложной радиоэлектронной помеховой обстановке и при необходимости позволяет вести обзор пространства без радиоизлучения. Имеется цифровая ЭВМ, пульт оператора и аппаратура связи.

Все шасси объединяются с помощью радиолиний в своеобразную сеть, и возможна передача информации на пусковую установку не только с пункта боевого управления, но и с другой пусковой установки.

РЛС на пусковой установке может сопровождать одну цель и наводить на нее одновременно до двух ракет. Ракеты, стартующие с интервалом 2,5 с, захватываются лучом захвата с шириной диаграммы направленности 1,1°, формируемого РЛС наведения ракет.

Имеется также возможность наведения ракеты на цель с помощью ТВ-системы. Команды наведения ракеты на цель в этом случае передаются с помощью выносной системы.

На пусковом шасси нет боезапаса ракет, поэтому запасные ракеты перевозятся на специальном автомобиле и перезаряжание производится с помощью легкого крана. Хорошо тренированный расчет из трех человек способен осуществить перезаряжание 4 ракет за 2 мин.

Ракета R-440 весит 84 кг, общая длина составляет 2,89 м, размах крыльев — 0,54 м и диаметр — 0,15 м.

Ракета постоянно находится в транспортно-пусковом контейнере. Общий вес ракеты с ТПК составляет 100 кг. Осколочно-фугасная боевая часть направленного действия весом 15 кг находится в центральной части корпуса ракеты. Поражающий радиус разлета осколков составляет 8 м, а скорость разлета достигает 2,3 м/с. Боевая часть подрывается с помощью ИК неконтактного или дублирующего контактного взрывателя. С 1985 г. ракета комплекса «Кроталь» оснащена модернизированным взрывателем модели FPE фирмы Thomson-CSF.

Ракетный двигатель типа SNPE Lens Ш содержит 25,45 кг твердого топлива. Ракета достигает своей максимальной скорости 750 м/с за 2,8 с полета. Морской вариант комплекса «Кроталь» оснащается модифицированной ракетой R440N.

Для целей, имеющих эффективную поверхность рассеивания 1 м^2, нулевой и ненулевой параметр, летящих со скоростями 50 м/с и 250 м/с соответственно, основные значения границ зоны поражения приведены ниже:

Параметр цели (Р)	Скорость цели, м/с	
р=0	50	250
Дальность поражения, км:		
максимальная	10,0	9,5
минимальная	0,5	0,5
Р>0		
Дальность поражения, км:		
максимальная	9,7	5,5
минимальная	0,5	2,0
Высота поражения, км:		
максимальная	5,0	4,5
минимальная	0,015	0,015

Вероятность поражения цели одной ракетой составляет 0,8 и возрастает до 0,96 при стрельбе по цели двумя ракетами.

Максимальная дальность, на которой комплекс «Кроталь» может уничтожать цели, имеющие малую радиальную скорость (например, вертолет), составляет 14,6 км.

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ ПО ПЕРЕГРУЗКЕ:

Дальность полета, км	Величина перегрузки, g	Время полета, с
5,0	27	10
6,0	18	13
10,0	8	28
13,0	3	46

В начале 1987 г. испытывалась новая боевая часть для ракеты комплекса «Кроталь». В ней использовалась технология пространственно-временной конвергенции для создания области разлета осколков в виде пояса диаметром 40 см, образующегося на дальности 5—8 м от цели в зависимости от значения величины промаха ракеты. Осколочная часть имеет увеличенную пробивную мощь, позволяющую пробивать стальную пластину толщиной до 10 мм или вырывать большие по площади куски алюминиевой-обшивки цели.

В 1975 г. Саудовская Аравия заказала модернизированный вариант комплекса, способный размещаться на различных типах шасси, в частности на шасси АМХ-30. Система ПВО получила собственное наименование «Shahihe». Кроме того, Саудовская Аравия закупила и базовую версию комплекса «Кроталь», а в 1990 г. — и модернизированный вариант комплекса для защиты своих авиабаз.

На 1996 г. произведено около 275 комплексов (из них 25 морского базирования) и более 7000 ракет.

Комплекс поставлялся в Бахрейн, Египет, Ливию, ЮАР, Южную Корею.

В настоящее время потенциальным покупателям предлагается комплекс «КротаЛь-NG», имеющий лучшие тактико-технические характеристики и помехозащищенность.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ R440

Длина, м	2,89
Диаметр, м	0,15
Размах крыльев, м	0,54
Масса боевой части, кг	15
Максимальная скорость, м/с	750
Время перезаряжания 4-х ракет, мин	2
Тип боевой части	осколочно-фугасный
Двигатель	твердотопливный
Система наведения	командная

«Shahine-1», «Shahine-2»

(ФРАНЦИЯ)



В 1975 г. фирма Thomson-CSF подписала контракт с Саудовской Аравией на проектирование, создание и производство мобильного, всепогодного комплекса ПВО «Shahine-1», предназначенного для борьбы с целями, летящими на малых высотах. Контракт предусматривал поставку нескольких батарей комплекса «Shahine-1», каждая из которых включала две системы обнаружения целей и четыре огневых узла, монтируемых на модифицированном шасси типа МВТ АМХ-30. Батареи должны были поставляться в Саудовскую Аравию в период с 1980 по 1982 гг.

Для ведения совместных боевых действий с батареями «Shahine-1» Саудовская Аравия приобрела спаренные 30-мм зенитные пушки, монтируемые на шасси АМХ-30.

Базовая версия комплекса «Shahine» монтируется на шасси типа АМХ-30 МВТ, которое имеет улучшенную проходимость по пустынной местности.

Система обнаружения состоит из импульсной доплеровской обзорной РАС E/F-диапазона с дальностью обнаружения 18 500 м (высота обнаружения - 6000 м), цифрового канала приемника для осуществления СДЦ (МП - moving target

Indication — селекции движущихся целей). Данные обрабатываются на компьютере, что позволяет сопровождать до 40 целей и автоматически идентифицировать 12 наиболее опасных из них. ТВ-система размещается на своей турели, она обеспечивает при движении комплекса оптическую разведку местности и целей.

Огневой узел состоит из моноимпульсной доплеровской РАС | диапазона (дальность действия — 17 000 м). РАС осуществляет одновременно сопровождение цели, а также одной или двух наводимых на цель ракет. РАС имеет цифровой приемник, кругообразную поляризационную антенну. В огневой узел входит система наведения ракеты по методу телеуправления.

На начальном участке полета ракета захватывается на сопровождение с помощью ИК-датчиков. При воздействии помех на РАС происходит переход на ТВ-систему, которая осуществляет сопровождение цели и наведение ракет. Боезапас готовых ракет составляет шесть штук. При израсходовании боезапаса осуществляется перезаряжание, ракеты доставляются на транспортно-заряжающей машине типа MTLV (missile transport and loading venicle).

Ракета R460 комплекса «Shahine» является модернизированным вариантом ракеты R440 комплекса ПВО «Crotale». Она имеет длину 3,12 м, диаметр — 0,156 м и размах крыльев — 0,59 м. Общий вес — 100 кг, из них 15 кг — боевая часть направленного действия осколочного типа. Срабатывание боевой части производится либо от пассивного ИК-взрывателя или от контактного взрывателя. Радиус поражения боевой части (скорость разлета осколков — 2,3 м/с) составляет 8 м.

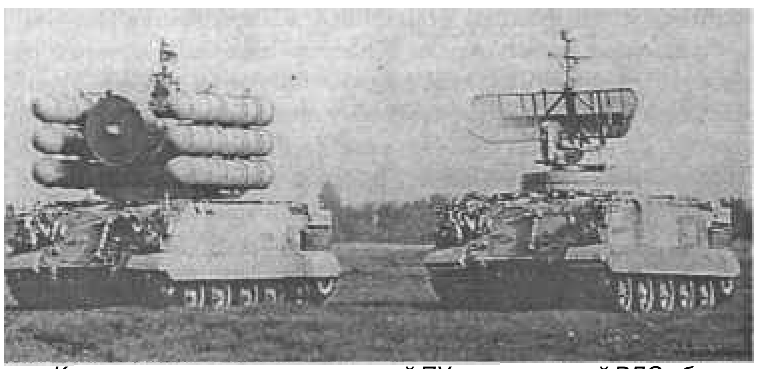
За носовой конусообразной частью ракеты, в которой содержится контактный взрыватель, находится секция. В ней размещается система управления тангажом и курсом полета ракеты, а также привод системы демпфирования от курса. I [оследняя система управляет рулями, выполненными по схеме «утка». Далее в ракете находится батарея питания, электронный блок управления и другие необходимые системы, в том числе боевая часть. В следующей секции расположен ракетный двигатель, разгоняющий ракету до максимальной скорости 2,8М. Твердотопливное топливо производится фирмой ENPE. Время горения составляет около 4,5 с.

Последняя секция ракеты содержит приемник и передатчик, рули, ИК-трассер и сопло.

Фирма Thomson-CSF является головным производителем радиолокационного оборудования и электроники, а фирма Matra — головным производителем ракет.

Система связи IVPDL (Inter-Vehicle Position and Data Link) позволяет разносить узел обнаружения и огневой узел на дальность до 4000 м. Возможен прием информации от соседнего узла обнаружения на дальностях до 7000 м. Другие системы связи позволяют интегрировать узел обнаружения с вышестоящим командным пунктом и получать от него требуемую информацию о воздушной обстановке.

В 1984 г. Саудовская Аравия заключила контракт с фирмой Thomson-CSF о создании модернизированной версии комплекса «Shahine-1», получившей наименование «Shahine-2». Стоимость контракта составила 4 миллиона долларов США. Этот комплекс предполагалось монтировать на шасси AMX-30 или буксируемом прицепе. Последняя версия получила наименование ATTS — Air Transportable Towed System. Модульная конструкция системы обнаружения и огневой системы позволяет размещать их на любой необходимой платформе. В комплексе «Shahine-2» дальность действия обзорной РАС увеличилась до 19 500 м, имеется аппаратура связи SHADL (Shahine Data Link), позволяющая принимать информацию от центра управления типа Litton TSQ73. Кроме того, вместо ИК-взрывателя используется электромагнитный контактный взрыватель.



Комплекс в составе самоходной ПУ и самоходной РЛС обнаружения

В период 1991—1993 гг. фирма Thomson-CSF выполнила контракт по модернизации нескольких батарей комплекса «Shahine-1» до уровня «Shahine-2». Программа модернизации получила наименование Dattier. Общая стоимость контракта составила 492,7 миллиона долларов США. В 1994 г. на ремонт комплексов «Shahine» и зенитных систем потрачено 670 миллиона долларов США.

Производство комплекса «Shahine» завершено. Всего произведено 39 узлов обнаружения и 73 огневых узла на базе шасси AMX-30, а также 10 узлов обнаружения и 19 огневых узлов, размещаемых на буксируемом прицепе. Состоит на вооружении ВВС и ПВО Саудовской Аравии.

Для типовой цели, имеющей эффективную поверхность рассеивания 1 м^2 и скорость 250 м/с (М0,75), ниже приведены следующие тактико-технические характеристики.

При движении цели с ненулевым параметром максимальная дальность поражения составляет 8000 м, а минимальная дальность поражения — 2000 м.

Вероятность поражения цели одной ракеты составляет 0,9, а при применении двух ракет — 0,99.'

Для ракеты R460 ниже приведены маневренные возможности на различных дальностях полета.

Дальность полета, м	маневренные возможности, g	Время полета, с
6000	35	11
10 000	15	23
14 000*	8*	45*

* — приблизительные данные

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная (в зависимости от типа цели)	11,8
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	6,8
минимальная	0,01
Длина ракеты «Mistral», м	1,86
Диаметр ракеты, м	0,09
Размах крыльев, м	0,2
Масса боевой части, кг	3,0
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями

«Кроталь-NG»
(ФРАНЦИЯ)



Комплекс «Кроталь-NG» (New Generation — нового поколения), разработанный в 1988 г., предназначен для обеспечения противовоздушной обороны войск и гражданских объектов, боевых порядков танковых и механизированных бригад, ведет борьбу с низковысотными целями.

Он отличается от предшествующей версии «Кроталь» большей точностью обнаружения и сопровождения целей, повышенными огневыми возможностями, усовершенствованной вычислительной техникой.

Комплекс «Кроталь-NG» унифицирован (РЛС, ЗУР) с морским вариантом «Кроталь-naval-NG».

Современный всепогодный комплекс можно условно разбить на шесть подсистем, которые могут монтироваться на различных платформах, включая даже шасси М987 от американской системы залпового огня MLRS.

Электрически вращаемая башня комплекса «Кроталь-NG» массой около 4800 кг включает в себя обзорную РЛС со встроенным запросчиком государственного опознавания, куполообразную РЛС сопровождения, оптическое оборудование, состоящее из инфракрасной, работающей днем и ночью, камеры, инфракрасного дальномера, дневной ТВ-камеры и восьми боеготовых ракет, размещаемых двумя пакетами по четыре ракеты на каждом.

Обзорная РЛС типа Thomson-CSF TRS 2630 Е-диапазона с перестройкой частоты вращается со скоростью 40 об./мин. Она оснащена плоской антенной и имеет улучшенную помехозащищенность (низкий уровень боковых лепестков, стробирование луча, переключение частоты в широком диапазоне и постоянный уровень ложных тревог), а также способна работать при движении шасси. Дальность обнаружения самолетов составляет 20 000 м и около 8000 м — для зависших вертолетов. Максимальная высота обнаружения — 5000 м. Возможно одновременное автосопровождение восьми, представляющих наибольшую угрозу, целей.

РЛС сопровождения — моноимпульсная доплеровская с перестройкой частоты и с улучшенной помехозащищенностью станция, которая работает в J-диапазоне с дальностью 30 000 м для целей типа зависший вертолет и самолетов, имеющих скорость полета свыше М2.

Оптико-электронная система слежения за целью включает в себя тепловизор типа Castrol thermal TV camera, имеющий широкое (8,Гх5,5°) и узкое (2,7°х1,8°) поля обзора (максимальная дальность обнаружения в хороших погодных условиях составляет 19 000 м и снижается до 10 000 м в плохих условиях видимости), дневную телевизионную камеру типа Mascot CCD TV camera с полем обзора 2,4 °х 1,8° и дальностью обнаружения цели до 15 000 м, канал видеосопровождения следящей системы для автоматического сопровождения цели и ракеты, а также ИК-дальномер с широким полем обзора для захвата ракеты на начальном участке ее полета.

Принцип наведения ракеты подразумевает использование данных, получаемых всеми измерительными системами для передачи на борт ракеты, где микропроцессор их обрабатывает. Тем самым улучшается помехозащищенность процесса передачи данных, есть защита от пропадания одного сигнала на доли секунды. После обработки выдаются команды управления наведения ракетой.

Полет ракеты стабилизируют четыре складывающихся стальных стабилизатора, раскрывающихся после ее вылета

из ТПК. Боевая часть типа TDA — осколочного типа и направленного действия — срабатывает от взрывателя FPNG (Fulse de Proximity Nouvelle Generation). Электромагнитный взрыватель контактного типа срабатывает с помощью процессора, находящегося на борту ракеты, с временем задержки в диапазоне от 0,2—0,5 с до точки ее встречи с целью. Радиус поражения осколков составляет 8 м.

Максимальная дальность поражения ракеты составляет 11 000 м, а минимальная — 500 м. Высота зоны поражения — от нескольких десятков до 6000 м.

Максимальная скорость ракеты равна М3,б. Она достигается с помощью модернизированного для уменьшения дымовой заметности твердотопливного ракетного двигателя от ракеты «Сайндвиндер» класса «воздух—воздух». Ракета летит на дальность 8000 м за 10 с и может совершать маневр с перегрузкой до 35g на всей дистанции полета. Двигатель весит 37,9 кг и содержит 31,4 кг топлива.

В нормальных условиях радиолокационная и оптико-электронная системы работают одновременно и постоянно контролируют друг друга. Следящие системы определяют зону обзора (окно наблюдения), где находится цель, местоположение наводимой ракеты и местоположение ложных целей.

В пределах этой зоны обзора вычисляются окна для каждой сопровождаемой цели. Получаемые от различных измерителей (радиолокационный канал и оптический) координаты по каждой цели сравниваются с помощью цифрового фильтра. В дальнейшем используется более точная оценка координат цели и ракеты. Все команды управления ракетой передаются с помощью узкого луча (используется перестройка частоты в канале телеуправления).

Цветные экраны мониторов отображают номера целей в цифровом виде, на них передается термо- и телевизионное изображения, а также видеоинформация от следящих РЛС, масштабная сетка обзорной РЛС и информация о готовности к пуску ракет. Операторы могут использовать все возможности компьютерного меню, отображаемого на дисплеях с помощью соответствующих клавиш.

Процесс обнаружения, захвата цели на сопровождение и уничтожения проходит автоматически. Стреляющему необходимо лишь дважды провести государственное опознавание цели. Время реакции равно 5 с. Общее время, необходимое для обнаружения цели и уничтожения на рубеже 8000 м, составляет около 15 с. Время перезахвата составляет 1—2 с и зависит от того, является цель групповой или одиночной. Теоретически возможно одним огневым узлом уничтожить две отдельные группы по 4 цели в каждой на всей глубине зоны поражения от 11 000 м до 500 м. Время перезаряжания двух ракетных пакетов составляет около 10 мин.

Комплекс находится в производстве. Состоит на вооружении Франции (ВВС — 12 авиатранспортабельных огневых узлов контейнерного типа), Финляндии (сухопутные войска — 20 комплексов на шасси SISU XA-180 (6х6) APC производства 1992—1993 гг.). Южная Корея имеет несколько шасси, закупленных с целью модернизации своей собственной системы ПВО Pegas.

В 1988 г. комплекс «Кроталь-NG» был принят на вооружение Вооруженными Силами Финляндии для своей системы ПВО и занял нишу между переносными ЗРК «Стрела-2» (SA-7), «Стрела-3» (SA-14), «Игла-1» (SA-16) и стационарным комп-



Южнокорейский вариант ЗРК

лексом С-125 (SA-3). Первоначально в 1992 г. приобретено 20 огневых узлов с РЛС типа Thomson-CSF TRS 2630 и смонтировано на шасси SISU XA-180 (6x6) APCs.

Вслед за Финляндией Королевские ВВС Нидерландов для защиты своих авиабаз выбрали контейнерный вариант комплекса «Кроталь-NG» на трехосном шасси. Однако финансовые проблемы сказались на результатах программы.

В середине 1991 г. ВВС Франции заинтересовались таким же вариантом комплекса «Кроталь-NG». Эта версия комплекса привлекательна тем, что она является авиатранпортабельной, тем самым возможно выполнение миротворческих задач в любой точке земли. Французский вариант предусматривал боевой расчет из двух человек. Контракт на поставку 12 комплексов был подписан ВВС Франции в 1997 г.

Южная Корея создавала свою всепогодную систему ПВО на базе комплекса «Кроталь-NG».

В 1996 г. фирма Thomson-CSF Airsys начала работы по размещению комплекса «Кроталь-NG» на шведском шасси MO WAG Piranha (10x10), но сообщения о создании прототипа не поступало.

Ракета VT-1, созданная для комплексов «Thomson-CSF» и «Кроталь-NG» в середине 1986 г., прошла успешные боевые пуски в 1989 г.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	11,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	6,0
минимальная	0,02
Длина ракеты, м	2,29
Диаметр ракеты, м	0,16
Масса, кг:	
ракеты	75,0
боевой части	14,0
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями
Максимальная скорость ракеты, М	3,6
Время перезаряжания, мин	10
Двигатель	твердотопливный
Метод наведения ракеты	радиокомандный

«Aspic»
(ФРАНЦИЯ)



Комплекс ПВО «Aspic» предназначен для защиты жизненно важных объектов, группировок войск, совершающих марш. Он работает с автоматизированной РЛС сопровождения целей и имеет минимальное время реакции.

Комплекс ПВО малой дальности (VSHORAD — very short range air defence) «Aspic» — это полностью автоматизированный огневой узел, имеющий ракеты класса «земля—воздух», осуществляющий поражение ими цели в ближней зоне.

Следящая система, располагаемая сверху, интегрируется с автоматизированной РЛС сопровождения цели. Она может монтироваться на различные шасси, выдерживающие нагрузку 1500 кг, в том числе легкие шасси с колесной формулой 4x4. В последнем случае четыре боеготовых ракеты, находящиеся в транспортно-пусковых контейнерах, располагаются на пусковой установке, а еще четыре находятся в запасе и располагаются на станине автомобиля.

В зависимости от типа применяемых ракет количество боеготовых, находящихся на пусковой установке, может быть увеличено до восьми. В комплексе могут быть использованы ракеты типа «Mistral», «Stinger», «Starburst», «Starstreak», RBS-70 и аналогичные им.

Шасси, на котором размещается оборудование, обычно имеет систему топопривязки и ориентирования. Боевой расчет системы «Aspic» обычно составляют два человека: водитель и опе-

В комплексе могут применяться как ракеты Mk.l, так и более поздняя модификация Мк.2, которая является сейчас единственно производимой фирмой Bofors как для нужд своей армии, так и на экспорт. Максимальная дальность поражения ракет Мк.2 составляет 7000 м, высота — 4000 м.

Основу огневого комплекса составляют два сочлененных гусеничных транспортера Bv 206. В первом шасси управления огнем находятся генератор и аппаратура связи, принимающая информацию от обзорной РЛС PS-90. Причем передача информации может осуществляться как по кабелю, так и по радиолинии. Во втором шасси находится экипаж из 3 человек: командира (он же дублирует оператора РЛС), оператора наведения ракеты и оператора РЛС дальнего обнаружения.

Трехкоординатная импульсно-доплеровская РЛС обнаружения целей PS-91 HARD (Helicopter and Aircraft Radar Detection) Н/Т-диапазона имеет дальность обнаружения зависающих вертолетов 8—10 км и самолетов — 16—20 км. РЛС имеет встроенную систему опознавания «свой—чужой». В состав РЛС входит тренажер для подготовки операторов, имеющий 60 предварительно зашитых в память сценариев налета. Он располагает возможностью разместить 20 сценариев, которые могут заноситься вручную командиром.

Огневой узел способен автономно вести боевые действия, но для уменьшения времени реакции сопрягается с РЛС кругового обзора — PS-90 (Giraffe-75), обеспечивающей его более точной информацией.

Возможна совместная боевая работа нескольких комплексов RBS-90. При этом обмен информацией производится по линиям связи.

Оператор наведения ракеты находится перед дисплеем, на котором отражается информация от телевизионной камеры, применяемой для сопровождения назначенной командиром цели в дневное время, и тепловизионной камеры — для сопровождения цели по тепловому излучению. Телевизионная камера имеет угол зрения 3x4°, а тепловизионная — 4x6°. Тепловизор работает в диапазоне волн 8—12 мкм. Задача оператора состоит в том, чтобы удерживать в перекрестии обстреливаемую цель. Информация о координатах цели по кабелю передается на спаренную пусковую установку, которая размещается на местности на треноге. На ней же размещена аппаратура передачи команд управления ракетой. При смене позиции ПУ складывается и размещается внутри тягача.

На транспортном шасси располагаются ракеты в транспортно-пусковых контейнерах, а также необходимое запасное оборудование, имеются места для пяти человек. Ракета с осколочно-фугасной боевой частью наводится по лазерному лучу.



ЗРК в походном положении (во второй прицепе размещена РЛС PS-91 HARD)

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ Мк..2

Дальность поражения, км:	
максимальная	7,0
минимальная	0,2
Высота поражения, км:	
максимальная	4,0
минимальная	0,01—0,02
Длина, м:	
ракеты	1,31
ракеты в ТПК	1,74
Размах крыльев, м	0,68
Масса, кг:	
ракеты	10,1
ракеты в ТПК	26,5
Максимальная скорость ракеты, м/с	580
Время свертывания, мин:	
днем	5
ночью	8
Время развертывания, мин	10
Время реакции, с	6

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЛС PS-90

Дальность обнаружения, км:	
максимальная	75
минимальная	1
Боевой расчет, чел.	2
Количество измеряемых координат	3
Угол просмотра, град.	0—35
Диапазон измеряемых скоростей, м/с	5—500
Скорость обзора, об./мин.	40
Средняя выходная мощность, Вт	8
Пиковая выходная мощность, Вт	65

«ZA-HVM»

(ЮАР)



Ракетный комплекс «ZA-HVM» предназначен для уничтожения самолетов и вертолетов, летящих на малых и предельно малых высотах, на дальностях до 10 км.

Комплекс создан на базе спаренной 35-мм зенитной артиллерийской установки ZA-35.

Комплекс оснащен РЛС наведения ESP ПО, позволяющей обнаруживать воздушные цели на дальностях до 25 км и на высоте до 7,5 км. Используемый в зенитной артиллерийской установке оптический прицел заменен на новую следящую систему — IORT (Integrated Optical Radar Tracker).

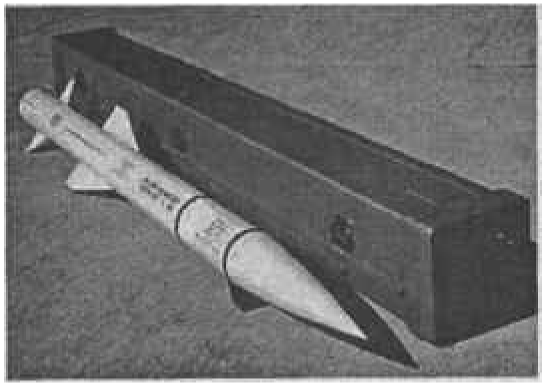
РЛС ESP 110 работает в К-диапазоне длин волн. ЗРК оборудован ТВ- и ИК-камерой, они используются для сопровождения цели и ракет в оптическом режиме боевой работы.

В комплексе «ZA-HVM» используются ракеты SAHV-3, создаваемые для модернизированного варианта ЗРК «Кроталь».

На данной ракете установлен комбинированный приемник, позволяющий принимать команды наведения как с РЛС ESP ПО, так и с оптической системы. Все это позволяет опта-

мизировать режимы боевой работы в любых условиях ведения боевых действий (в сложной помеховой обстановке, в условиях плохой видимости и т. д.).

Четыре ракеты, находящиеся в транспортно-пусковых контейнерах, размещены на счетверенной пусковой установке. На более многоосном шасси можно одновременно разместить 8 боеготовых ракет.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения целей, км:	
максимальная	12,0
минимальная	0,8
Высота поражения, км:	
максимальная	7,5
минимальная:	
самолетов	0,03
вертолетов	0,005
Параметры ракеты, м:	
длина	3,13
диаметр	0,18
размах крыльев	0,4
Масса, кг:	
ракеты	115,0
ракеты в ТПК	165,0
Максимальная скорость, М	3,5
Время полета, с:	
на дальность 12 км	17,0
на дальность 8 км	10,0
на дальность 6 км	4,9
на дальность 4 км	3,0
Время перезаряжания, мин	8 (4 ракеты)

«Pegasus»

(ЮЖНАЯ КОРЕЯ, ФРАНЦИЯ)



Производство отдельных узлов комплекса противовоздушной обороны «Pegasus» начато в 1996 г. в Южной Корее. Головным исполнителем данного проекта является специальное подразделение южнокорейской корпорации Daewoo.

Комплекс предназначен для противовоздушной обороны механизированных подразделений южнокорейской армии как на поле боя, так и при совершении марша.

Гусеничное шасси, используемое для нового комплекса, является последним вариантом из целого ряда образцов шасси, создаваемых корпорацией Daewoo по заказу армии Южной Кореи.

Новое полноприводное гусеничное шасси, используемое в комплексе «Pegasus», имеет большую длину, чем предыдущие версии, в том числе и шасси, на котором размещается 30-мм спаренная зенитная установка типа Flying Tiger («Летающий тигр»).

В начале 1996 г. было создано два опытных образца комплекса «Pegasus», но испытания были проведены не в полном объеме. Заказа на серийное производство пока не последовало.

Шасси комплекса «Pegasus» бронировано с целью защиты экипажа от осколков снарядов и пуль. Водитель находится с

левой стороны. В передней части шасси с правой стороны установлен дизельный двигатель мощностью 520 л.с. с автоматической коробкой передач, что позволяет развивать шасси скорость до 60 км/ч. Набор скорости с места до значения 32 км/ч происходит за 10 с.

Общий вес шасси с вооружением, по оценкам экспертов, составляет около 25 т. На шасси дополнительно установлен вспомогательный 43-сильный двигатель, а также стандартный набор оборудования, включающий фильтро-вентилляционную установку для защиты экипажа при радиоактивном заражении местности, систему предупреждения об обстреле шасси и систему задымления для постановки дымовой завесы.

Сверху на шасси монтируется оборудование пускового комплекса, имеющего по 4 ракеты в транспортно-пусковых контейнерах с каждой стороны шасси. В центре находится радиолокационное оборудование в составе импульсно-доплеровской обзорной РЛС S-диапазона с дальностью обнаружения целей до 20 км. Обзорная РЛС позволяет обнаруживать и сопровождать до 8 целей.

Монтируемая ниже обзорной РЛС импульсно-доплеровская РЛС сопровождения работает в Ku-диапазоне длин волн и имеет дальность действия 16 км. Она предназначена для сопровождения зависших вертолетов и других целей, имеющих максимальную скорость до М2.

Обе РЛС осуществляют мгновенную перестройку частоты от импульса к импульсу. Слева от РЛС сопровождения находится аппаратура тепловизионной системы FLIR (Forward Looking Infra-Red) с дальностью обнаружения до 15 км, справа — ТВ-камера с ИК-гониометром, работающая в светлое время суток с дальностью обнаружения до 10 км. ИК-гониометр служит для первоначального обнаружения и захвата стартовавшей ракеты, имеет поле обзора размером 10°.

По сообщению корпорации Daewoo, комплекс «Pegasus» может уничтожать цели днем и ночью в сложной помеховой обстановке.

Оборудование пускового комплекса и средства обнаружения, аналогичные используемому в комплексе «Crotale-NG», поставляются французской фирмой «Thomson-CSF Airsys».

Ракета, используемая в комплексе «Pegasus», создавалась

южнокорейской фирмой самостоятельно и имеет отличия от ракеты комплекса «Crotale-NG».

Она находится в герметичном контейнере, оснащена лазерным неконтактным взрывателем и 12-кг осколочной боевой частью направленного действия, которая обеспечивает высокую вероятность поражения воздушных целей.

Максимальная скорость ракеты составляет М2,6, максимальная эффективная дальность поражения равняется 10 км с возможностью совершения на дальней границе зоны поражения маневра с перегрузкой до 30g. Ракета имеет 4 крыла в носовой части и 4 руля в хвостовой части корпуса.

Используется метод командного наведения ракеты, но максимальная дальность поражения целей все же ниже, чем в комплексе «Crotale-NG».

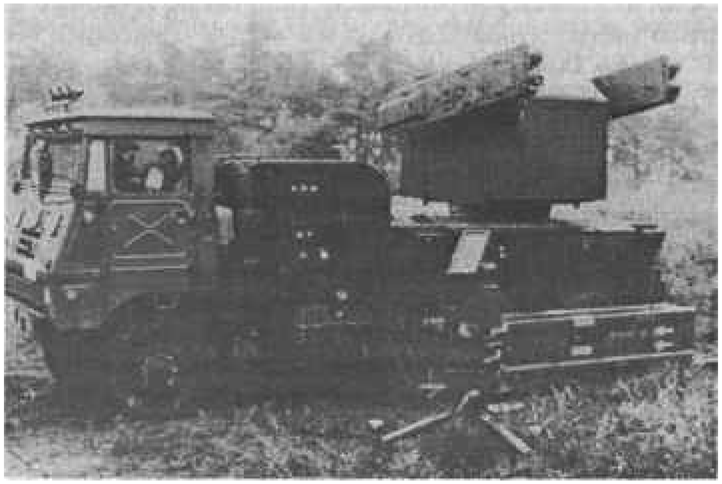
При расходовании всех ракет перезаряжание осуществляется экипажем вручную.

Оператор наведения ракет имеет многоэкранную панель с цветными мониторами. Программное обеспечение вычислительных средств комплекса позволяет интегрировать комплекс «Pegasus» в любую систему ПВО. В настоящее время комплекс пока не принят на вооружение.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	11,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	6,0
минимальная	0,02
Длина ракеты, м	2,29
Диаметр ракеты, м	0,16
Масса, кг:	
ракеты	75,0
боевой части	14,0
Тип боевой части	осколочно-фугасный с контактным и неконтактным взрывателями
Максимальная скорость ракеты, М	3,6
Время перезаряжания, мин	10
Двигатель	твердотопливный
Метод наведения ракеты	радиокомандный

«Tan-SAM»
(ЯПОНИЯ)



Комплекс «Tan-SAM» предназначен для противовоздушной обороны важнейших объектов страны, а также военных аэродромов, военно-морских баз и т. д.

Тактико-техническое задание на разработку и создание комплекса ПВО «Tan-SAM» (на японском Tan означает ближний) было сформулировано командованием японских сухопутных сил ПВО (Japanese Ground Self-Defence Force —JGSDF) в 1966 г. с целью замены находившихся на вооружении зенитных пушек M15A1 калибра 37/12,7 мм и стационарных 75-мм пушек M51.

Проведение исследований и создание прототипов отдельных систем комплекса было завершено в 1969 г. В первой половине 70-х годов проходили испытания всех систем комплекса в отдельности, а успешные испытания комплекса в целом завершились в 1978—1979 гг., что позволило командованию JGSDF принять комплекс «Tan-SAM» на вооружение в 1980 г. и присвоить ему шифр Type 81 — ракетный комплекс противовоздушной обороны ближней дальности.

В соответствии с планами перевооружения командования JGSDF в каждой дивизии должно было быть четыре комплекса «Tan-SAM». Первые комплексы размещались в северной части острова Хоккайдо. В состав комплекса входит пункт боевого управления (Fire Control Unit), размещаемый на шасси, две пусковые установки на шасси (на каждой по четыре ракеты), а также несколько шасси с обеспечивающим оборудованием. Общее число личного состава комплекса составило 15 человек.

В середине 70-х годов командование японских сил противовоздушной обороны ВВС (Japanese Air Self-Defence Force — JASDF) начало проводить работу по увеличению живучести своих авиабаз. Работы проводились как в плане наращивания активных средств обороны, так и за счет выполнения организационных мер. Комплекс «Tan-SAM» был выбран командованием JASDF для обеспечения противовоздушной обороны авиабаз на дальних рубежах. В случае прорыва самолетов противника через дальний рубеж противовоздушной обороны на ближних подступах их встречают огнем батареи ПЗРК «Стингер» и 20-мм зенитных пушек M167 «Вулкан», последние производятся в Японии по лицензии.

Командование JASDF создало шесть батальонов ПВО смешанного состава, наряду с комплексом «Tan-SAM» и ПЗРК «Стингер» в их состав входили комплексы «Патриот».

В военных бюджетах Японии на 1990, 1991, 1992 годы были выделены средства для ежегодной закупки двух комплексов «Tan-SAM» для нужд сил ПВО военно-морских баз.

Ракета комплекса «Tan-SAM» является одноступенчатой, работающей по принципу «выстрелил—забыл», она имеет четыре хвостовых подвижных крыла. На ракете установлен твердотопливный двигатель, его выхлоп имеет белый цвет, что позволяет визуально наблюдать старт, а также полет ракеты к цели.

Система наведения использует автопилот на начальном участке полета, а затем происходит переход на ИК ГСН, которая размещается в носовой части корпуса ракеты. Перед стартом значение угла склонения программируется вычислительными средствами кабины боевого управления с учетом предотвращения старта в направлении солнца.

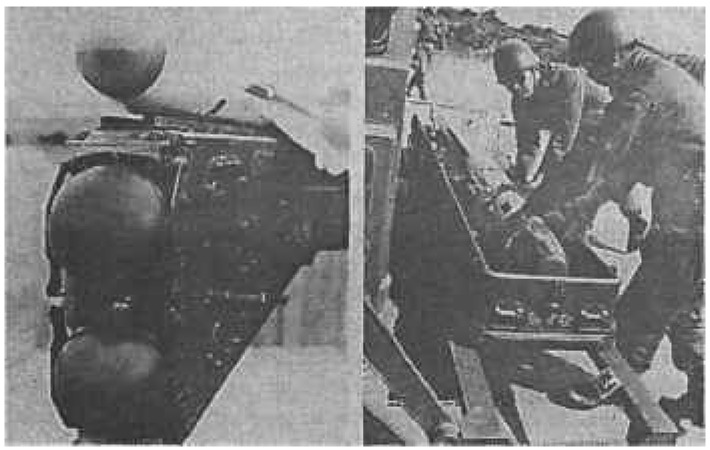
После старта ракеты и достижения ею точки, где включается ИК ГСН, происходит сканирование заданной области пространства с целью нахождения в нем цели. Система наве-

дения ИК ГСН захватывает цель на автосопровождение, ракета продолжает лететь к предполагаемой точке встречи. При подлете к цели срабатывает или контактный, или неконтактный взрыватель, подрывается осколочная боевая часть. Поражающий радиус разлета осколков боевой части составляет от 5 до 15 м в зависимости от типа цели. Самоликвидация ракеты в случае большого промаха не предусмотрена.

Хотя неблагоприятные погодные условия и влияют на выполнение боевой задачи, работу комплекса «Tan-SAM» можно сравнить с работой комплекса «Roland» в аналогичных погодных условиях. Параметры зоны поражения остаются без изменения. Следует отметить, что на ракете не установлены ИК-фильтры, что позволяет целям, отстреливающим ИК-ловушки или совершающим маневр на фоне солнца, избежать поражения ракетой комплекса «Tan-SAM».

При ведении боевой работы против целей, летящих на предельно малых высотах в условиях сильного электронного противодействия противника, а также с направлений, где имеется провал диаграммы направленности антенны РЛС, наведение ракеты может быть переведено на оптический канал. Оптический прицел размещается на каждой пусковой установке.

Боевой расчет комплекса состоит из командира, оператора РЛС и двух операторов пусковых установок. Каждое шасси комплекса горизонтируется с помощью гидравлических



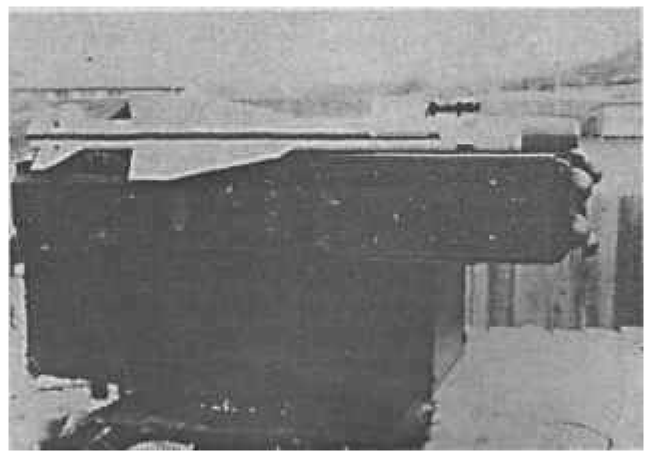
Заряжание ПУ производится вручную

опор. Связь между различными шасси комплекса осуществляется либо по кабелю, либо по радиолинии. Обычная дистанция между пунктом боевого управления и пусковыми установками составляет до 300 м. Общее время развертывания комплекса на новой позиции составляет 30 мин.

После окончания развертывания обзорная РЛС, размещаемая на пункте боевого управления, начинает просмотр воздушного пространства. При обнаружении одиночной цели процесс боевой работы прост, но в случае обнаружения групповой цели боевому расчету необходимо определить приоритетность каждой цели из группы. При вхождении приоритетной цели в зону пуска комплекса зажигается световая индикация на пункте боевого управления и начинается подготовка ракеты к пуску.

Система наведения позволяет наводить одновременно две ракеты на цель, либо наводить одну ракету и, оценивая результаты ее стрельбы, принимать решение на повторный обстрел. Таким образом, теоретически можно уничтожить до четырех целей с помощью ракет, размещаемых на одной пусковой установке. Учитывая, что вероятность поражения цели одной ракетой составляет 0,75, уничтожение четырьмя ракетами четырех целей маловероятно.

При необходимости пункт боевого управления, две пусковые установки и соответствующие источники энергопитания



ПУ может быть демонтирована и установлена на земле

могут быть сняты со своих шасси и использоваться или стационарно, или передислоцироваться в любую необходимую точку местности с помощью вертолетов У-107П-4Д1А-4 или СН-47J «Чинук» на расстояние до 100 км.

Общий вес пункта боевого управления — 3054 кг, он монтируется на модифицированное колесное шасси Type 73 (6х6), вес шасси — около 3000 кг. В его состав входит генератор мощностью 30 КВт, который находится в кормовой части шасси, и кабина с аппаратурой, размещаемая сверху шасси. На крыше кабины размещается фазированная антенная решетка импульсно-доплеровской РЛС (размер полотна антенны — около 1 м в ширину и 1,2 — в высоту), механически вращается по азимуту. Шасси пункта боевого управления горизонтируется с помощью трех гидравлических опор (аутриггеров). Кабина не бронирована, нет и фильтр о-вентиляционного оборудования, предназначенного для защиты экипажа.

Дальность обнаружения РЛС составляет 30 км, имеется система определения государственной принадлежности цели. Скорость вращения фазированной антенны составляет 10 об./мин.. За один оборот просматривается область пространства по углу места от 0 до 15°, по азимуту — вкруговую. При



Пункт боевого управления

назначении режима секторного обзора пространства ФАР РЛС просматривает по азимуту — любые 110°, 00 углу места — от 0 до 20°.

Вычислительный комплекс пункта боевого управления присваивает индивидуальный номер каждой обнаруженной цели. Трассы целей с их номерами отображаются на трех дисплеях в виде номера цели, дальности, высоты и направления полета. Командир расчета назначает приоритетность целям и указывает оператору РЛС на цели, которые будут обстреливаться. Оператор РЛС с помощью курсора отмечает выбранные цели, тем самым обеспечивается режим более точного радиолокационного сопровождения трасс этих целей. Всего на такой (точный) режим сопровождения может быть отобрано до шести целей. Каждая из них отображается на экране дисплея совместно со значениями своих координат, темп обновления информации составляет 1 с.

Информация о координатах сопровождаемых двух целей, по которым будет осуществляться пуск ракет, поступает на выбранную систему наведения с помощью вычислительных средств пункта боевого управления, который также формирует команды на соответствующий доворот пусковых установок в направлении предполагаемой к обстрелу цели. При нахождении цели в зоне пуска происходит старт ракеты (ракет) с пусковых установок.

Пусковая установка с размещенным на ней энергооборудованием весит примерно столько же, сколько и пункт боевого управления, и монтируется на аналогичном шасси. Она также не бронирована, но имеет четыре гидравлических опоры для горизонтирования.

Каждая ракета загружается на пусковую установку с помощью гидравлической загрузочной платформы, их имеется две, они размещаются на противоположных сторонах шасси. Ракета, которая находится в транспортном контейнере, вручную извлекается из него и помещается на загрузочную платформу боевым расчетом, далее происходит загрузка ракеты на ее место на пусковой установке. Для полного заряжания этот процесс повторяется четыре раза, общее время заряжания пусковой установки подготовленным расчетом составляет около 3 мин.

В настоящее время существует модернизированный вариант комплекса «Tan-SAM», который имеет наименование «Tan-SAM-kai» (kai — по-японски символ модернизации). В 1983 г. должна была начаться программа модернизации комплекса, но по финансовым причинам она была отложена на шесть лет и завершилась в 1994 г.

Суть модернизации — это создание активной радиолокационной Головки самонаведения ракеты, замена ракетного двигателя на новый, увеличивающий скорость ракеты и дальнюю границу зоны поражения (до 14 км). На участке наведения ракеты на цель организуется командная радиолиния, позволяющая корректировать полет ракеты в соответствии с маневром уничтожаемой цели. Кроме того, на пункте боевого управления устанавливается тепловизор, тем самым увеличивается боевая эффективность комплекса в условиях сильного радиоэлектронного подавления.

Производство комплекса «Tan-SAM» завершено. На 1995 г. выпущено около 1800 ракет. Всего находится на вооружении командования ПВО японских вооруженных сил 57 комплексов, командования ПВО японских ВВС — 30, командования ПВО японских ВМФ - 6.

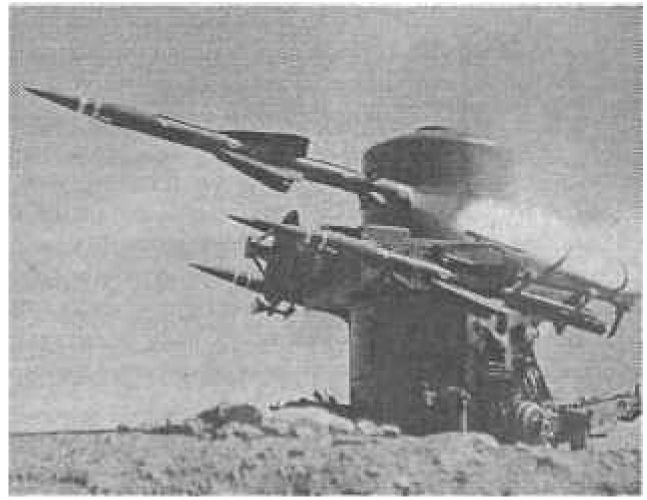
Комплекс «Tan-SAM-kai» выпускается серийно. Сведений об экспорте комплекса не имеется.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Дальность поражения, км:	
максимальная	7,0
минимальная	0,5
Высота поражения, км:	
максимальная	3,0
минимальная	0,015
Длина ракеты, м	2,7
Диаметр ракеты, м	0,16
Размах крыльев ракеты, м	0,6
Масса ракеты, кг	100,0
Максимальная скорость ракеты, М	2,4
Тип боевой части	осколочно-фугасного типа с контактным и неконтактным взрывателями
Система наведения	перепрограммируемый автопилот с пассивным ИК-самонаведением на конечном участке полета

СТАЦИОНАРНЫЕ ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

«Рапира»
(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



Комплекс «Рапира» предназначен для уничтожения воздушных целей на небольших высотах в ближней зоне. Он начал создаваться в начале 60-х годов по заказу Министерства обороны Великобритании и заменил 40-мм зенитную пушку L/70 Bofors.

Предполагалось создать комплекс с малым временем реакции, возможностью быстрого занятия боевой позиции и ее оставления после выполнения боевой задачи, с компактным размещением оборудования и малыми массо-габаритными характеристиками, высокой скоростью стрельбы и хорошей вероятностью поражения цели одной ракетой. Кроме того, последняя должна иметь большую площадь зоны поражения с возможностью уничтожения целей, имеющих скорость до М1,5 в диапазоне высот от минимальной до 3000 м.

Официальное наименование комплекса «Рапира» появилось в 1967 г., хотя создание началось в 1963 г., а первые неуправляемые пуски ракет прошли в 1965 г.

В апреле 1967 г. были проведены первые успешные стрельбы с наведением ракеты на цель, летящую на высоте 914 м, и ее уничтожение на дальности 3048 м.

В системе ПВО Великобритании комплекс «Рапира» использовался во второй и третьей линиях противовоздушной обороны. Первую составляют переносные ЗРК типа «Javelin» и «Starburst», которые создавали зону поражения в так называемой «мертвой воронке» зоны поражения комплекса «Рапира». Вторая линия противовоздушной обороны создавалась самоходным, а третья — буксируемым вариантом комплекса «Рапира».

По мнению английских специалистов, буксируемый и самоходный комплексы используются для выполнения одной из главных задач противовоздушной обороны — прикрытия большого участка ведения боевых действий, а также обороны жизненно важных центров и круговой противовоздушной обороны главных сил армии или войсковых подразделений, выполняющих марш. Обычно противовоздушное прикрытие войск осуществляется на глубину до 30 км.

Два комплекса обычно находятся друг от друга на расстоянии, когда осуществляется их взаимное прикрытие, остальные комплексы могут располагаться на дальности 1—2 км друг от друга по маршруту совершения марша войск. .

Командир батареи и его офицер связи получают всю необходимую информацию с использованием вычислительных средств батареи, а именно: выбираются координаты 12 лучших огневых позиций, а также несколько запасных позиций, с учетом стоящих перед батареей боевых задач и имеющегося радиолокационного обеспечения.

После окончания боевой работы комплексы (огневые узлы) могут менять огневую позицию. Для самоходных комплексов «Рапира» могут быть заданы все выше перечисленные три главных задачи противовоздушной обороны. Следует учитывать, что повышенные маневренные возможности позволяют командиру комплекса выбирать индивидуальную огневую позицию в том случае, если старая позиция стала непригодной для ведения боевых действий. Для защиты танковых подразделений на поле боя позиции комплекса «Рапира» должны располагаться в нескольких километрах сзади их боевого порядка.

Комплекс состоит из полуприцепов, на которых располагается оптическая система и боеготовые ракеты на направляющих (с источником энергопитания), РЛС обнаружения воздушных целей «Блайндфайер» (с источником энергопитания), боезапас из 8 ракет. Все полуприцепы буксируются автомобилями повышенной проходимости типа «Land Rover».

В каждой батарее огневых узлов есть пункт связи и узел ремонта с диагностическим и запасным оборудованием. Кроме того, имеется два запасных батарейных полуприцепа, на одном находится оптическая станция, на другом — остальные основные запасные электронные элементы комплекса.

Комплекс «Рапира» постоянно модернизировался, улучшались как тактико-технические характеристики, так и появлялись возможности уничтожения новых типов целей (например, крылатых ракет). В целом считается, что степень автоматизации боевой работы комплекса увеличилась к концу 1987 г. на 50%.

Программа модернизации касалась как стоящих на вооружении, так и вновь серийно выпускаемых комплексов. К 1997 г. насчитывалось более 700 огневых узлов как буксируемого, так и самоходного вариантов комплекса «Рапира» и 25 000 ракет различных модификаций. Кроме того, около 12 000 ракет было израсходовано за истекший период в ходе испытаний, учений и боевых действий. Отдельные элементы комплекса «Рапира» могут транспортироваться вертолетами типа SA 330 «Пума» или СН-47 «Чинук». Транспортный самолет С-130 «Геркулес» вмещает один комплекс с РЛС «Блайндфайер» или два полуприцепа с оптической системой и вездеходами.

При экспорте комплекса учитывались специфические требования каждой страны-покупателя системы. С целью идентификации используется индексная система. Базовый комплекс «Рапира» с РЛС «Блайндфайер» имеет шифр «Полевой стандарт А» (FS A). В 1979—1980 гг. последовал «Полевой стандарт Bl» (FS B1): главный элемент модернизации состоял в том, что РЛС обнаружения целей автоматически выключается при обнаружении запуска противорадиолокациошюй ракеты. Кроме того, улучшилась система опознавания «свой—чужой», а комплекс стал более помехозащищенным в условиях радиопротиводействия.

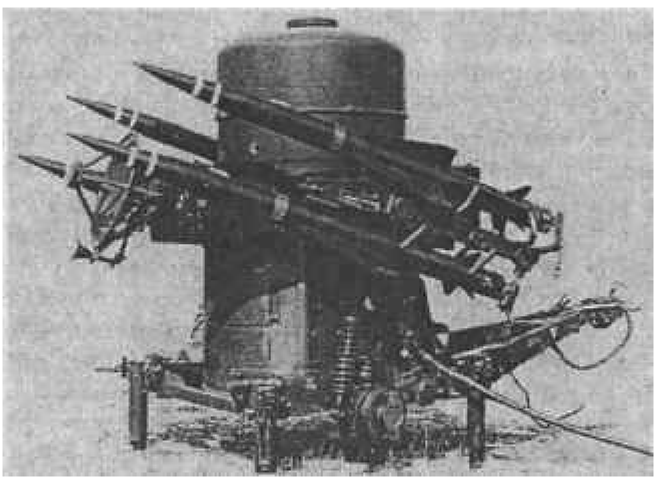
В 1994 г. был разработан блок TDU. Он имеет два дисплея, на одном из которых отображается первичная информа-

ция, на другом — вторичная. Блок TDU выносной, переносится двумя лицами боевого расчета. Обмен информацией осуществляется по линиям связи. Считается, что тем самым повышается защищенность и живучесть боевого расчета.

В 1985 г. войсковые испытания прошла оптико-электронная система стандарта FS B2, получившая наименование «Rapier Darkfire». В оптическую систему введено тепловизионное устройство, пусковая установка с 6 ракетами и улучшенная плоская решетка импульсно-доплеровской обзорной РЛС. Кроме того, для командира огневого узла появилась панель TCS (Console Tactical Control system). Было произведено 4 батареи комплексов «Рапира» стандарта FS B2.

Все эти модернизации учитывались при создании комплекса «Рапира 2000».

Главный компонент буксируемого комплекса «Рапира» — пусковая установка, располагаемая на полуприцепе. На огневой позиции колеса полуприцепа блокируются, полуприцеп стабилизируется четырьмя регулируемыми опорами. Оптическое устройство имеет угол наклона от -3° до +60° по углу места и вкруговую по азимуту. Обзорная РЛС (дальность действия — 15 км, по высоте — до 3 км) находится посередине пусковой установки, антенна — под обтекателем и вращается со скоростью 1 об./с.



Пусковая установка

Обзорная РЛС совместно с системой опознавания «свой—чужой» обеспечивает обнаружение и предупреждение о приближающихся самолетах и вертолетах. На пусковой установке на направляющих находится по две ракеты с каждой стороны. Передатчик команд наведения на ракету располагается между направляющими ракет.

Оптическая система находится на треножнике, каждая нога которого регулируется и состоит из неподвижной и вращающейся головной частей. Угол наклона по углу места составляет от-10° до +60°, что обеспечивается подвижностью призм вращающейся головной части. Существует два вида поля обзора пространства. Широкое поле обзора составляет 20°, а узкое поле обзора — 4,8°. Работа оптической системы управляется с помощью компьютера с возможностью вмешательства оператора для перехода на узкое поле обзора пространства.

Сопровождение цели оптической системой не автоматизировано, оператор использует джойстик для сопровождения цели. В то же время система наведения ракеты полностью автоматизирована. Используется ТВ-система, которая захватывает ракету после старта в широком поле обзора в 11°, а затем автоматически переходит на поле обзора 0,55° при наведении ракеты на цель.

Оператор обеспечен биокулярным прицелом для сопровождения цели и должен ее сопровождать при полете ракеты.

Блок TCU (Tactical Control Unit) обеспечивает возможность тактического управления боевой работой. Он подсоединяется кабелем к пусковой установке и оптической системе, разделен на 32 сектора в азимутальной плоскости (каждый сектор шириной 11°25'). Обеспечивая выключение любого сектора, оператор тем самым создает коридор для пролета своих целей. Подсветка любого сектора говорит о приоритетности направления обстрела — назначении первоочередного сектора стрельбы.

Ракета Mk.1 выполнена по нормальной аэродинамической схеме и состоит из четырех главных секций — боевой части, системы наведения, двигателя и системы управления.

1,4-кг боевая часть является полубронебойной и содержит 0,4 кг взрывчатого вещества, предохранительный и исполнительный механизмы, контактный взрыватель. Откидной пла-

стиковый обтекатель обеспечивает оптимальную аэродинамическую форму.

Секция наведения состоит из электронной и механической частей.

Двухрежимный одноступенчатый двигатель обеспечивает ракете максимальную скорость около 650 м/с.

Секция управления имеет работающий от газовой струи механизм управления рулями, меняющий их положение и тем самым управляющий полетом ракеты. Сзади расположены 4 трассера, предназначенные для захвата ракеты ТВ-системой и ее сопровождения.

Ракета может использовать как оптический режим наведения на цель, так и радиолокационный. Максимальное время полета ракеты на дальнюю границу зоны поражения составляет 13 с, а минимальное — около 3 с. Вероятность поражения одиночной цели составляет 0,7.

Ракета поступает в войска полностью снаряженной, боеготовой и не требует проверок, если хранится в надлежащих условиях. При хранении в складских условиях срок службы составляет 10 лет.

В 1988 г. прошли испытания ракеты Mk.1E, предназначенной для борьбы с дистанционно пилотируемыми летательными аппаратами. В этой ракете используется аналогичный ракетный двигатель и модернизированный «умный» ИК контактный взрыватель с осколочно-фугасной боевой частью направленного действия. Предусматривается, что новая ракета сменит ракету ML1A, впрочем, предполагается и модернизация Mk.1A с целью придания ей возможности уничтожения малоразмерных воздушных целей. Серийное производство ракеты Mk.1E началось в 1989 г.

В начале 90-х годов создана ракета Мк.2, которая может использоваться во всех вариантах комплекса «Рапира», включая самоходный и буксируемый варианты, а также комплекс нового поколения «Рапира 2000».

В середине 1992 г. было объявлено о подписании контракта на проведение модернизации всех буксируемых комплексов «Рапира», находящихся на вооружении как системы ПВО армии Великобритании, так и в Королевских ВВС, с целью использования в них ракеты Мк.2. Для этого предполагалось провести модернизацию программного обеспечения вычислительных систем, РЛС сопровождения и блока TCU. Программа начала выполняться в 1995 г.

Ракета Мк.2 со стартовой массой 43 кг существует в двух модификациях и имеет увеличенную дальность поражения на 15—20%. Модификация Мк.2А снабжена такой же, как и у предшественницы, полубронебойной боевой частью. Мк.2В имеет комбинированную осколочно-фугасную и бронебойную боевую часть с двумя типами взрывателя: контактного замедленного действия и дистанционного.

Фирма «Томсон Хорн электроник» выпустила пробную партию ИК-взрывателей для ракеты МК.2А в 1990 г. Полномасштабное производство взрывателя началось в середине 1991 г. Подрыв взрывателя обеспечивают четыре приемных устройства, работающие совместно со спецпроцессором, вычисляющим наиболее оптимальную точку срабатывания взрывателя и подрыва боевой части для уничтожения цели.

РЛС типа DN 181 «Блайндфайер» с дальностью действия 10 км создана фирмой Marconi с целью обеспечения работоспособности комплекса «Рапира» ночью и независимо от погодных условий. РЛС с частотно-модулируемым сигналом проектировалась с учетом обеспечения габаритных ограничений и с массой, способной размещаться на полуприцепе и адаптироваться к любому типу комплекса.

В боевой работе РЛС сопровождает цель и ракету, используя очень узкий карандашного типа луч с целью достижения требуемой точности сопровождения и наведения. Первый прототип РЛС создан в 1970 г. Серийное производство началось в 1973 г., первые образцы использовались иранскими вооруженными силами. На вооружение Министерства обороны Великобритании РЛС поступила в 1979 г. РЛС «Блайндфайер» прошла успешные испытания совместно с американским ЗРК «Чапарел». К 1997 г. произведено более 350 РЛС. В настоящее время производство завершено.

При разворачивании на огневой позиции РЛС горизонтируется с помощью четырех регулируемых опор. Основные узлы РЛС: электронная аппаратура, приемо-передающая система и гидравлическое оборудование. Сверху располагается полотно основной антенны и приемо-передатчик системы наведения ракеты, оптическая ТВ-система наведения.

Придание РЛС «Блайндфайер» комплексу «Рапира» позволяет успешно уничтожать цели в ночных условиях и плохой видимости. Процесс сопровождения цели автоматизирован, что в конечном счете снизило время реакции, увеличило вероятность поражения цели, сократило число ручных операций.

Как только обзорная РЛС обнаруживает цель, координаты ее азимутального направления поступают на РЛС «Блайндфайер» и она разворачивается раскрывом полотна основной антенны в направлении обнаружения цели. Происходит быстрый просмотр участка пространства, где предполагается нахождение цели и захват ее на сопровождение. Благодаря этому координаты цели поступают с большей точностью.

Оператор в это время информируется с помощью звукового сигнала, поступающего на головные телефоны, об обнаружении и захвате на сопровождение чужой цели. При вхождении цели в зону поражения загорается лампочка-индикатор, показывающая количество готовых к пуску ракет. Теперь необходимо оператору нажать кнопку «Пуск» для старта ракеты.


РЛС «Блайндфайер»

После старта ракета автоматически захватывается на сопровождение РЛС «Блайндфайер». Вырабатываются сигналы для устранения отклонения ракеты от линии визирования цели, которые автоматически передаются на борт. РЛС «Блайндфайер» соединяется с помощью кабеля с пусковой установкой.

Оператор может осуществить переход на оптическое наведение ракеты в любой момент ее полета к цели. Мобильный оптический огневой узел буксируется двумя автомобилями «Land Rover» и состоит из двух полуприцепов, на одном из которых размещается оптическая РЛС и 4 боеготовых ракеты на направляющих. Ракеты транспортируются в своих транспортных контейнерах, на полуприцепе имеется источник энергопитания. На втором полуприцепе размещается 8 запасных ракет в транспортных контейнерах, а также запасное имущество для оптической РЛС и источника энергопитания. Время свертывания и развертывания системы составляет 20 мин, эти работы выполняются боевым расчетом из трех человек. При ведении продолжительных боевых действий (более суток) необходимо пять человек. Комплекс «Рапира» может интегрироваться в общую систему противовоздушной обороны.

Оптический огневой узел превращается в огневой узел «Блайндфайер» путем добавления к первому РЛС «Блайндфайер», буксируемой третьим автомобилем, который также везет 4 ракеты, находящиеся в транспортных контейнерах. На полуприцепе, где размещается РЛС «Блайндфайер», имеется свой источник энергопитания.

Таким образом, мобильный огневой узел «Блайндфайер» состоит из 3 легких вездеходов, 3 полуприцепов с общим боезапасом 17 ракет. С точки зрения боевых возможностей, огневой узел «Блайндфайер» имеет собственную обзорную РЛС, систему опознавания «свой—чужой», РЛС сопровождения цели и ракеты, работающую в любых погодных условиях и круглосуточно, готовые к немедленному применению и находящиеся в боезапасе ракеты, источники энергопитания. Данный огневой узел может вести боевые действия автономно или быть интегрирован в систему противовоздушной обороны путем использования соответствующих линий связи.

Боевая работа комплекса «Рапира» происходит следующим образом. Обзорная РЛС, постоянно вращаясь вкруговую, обнаруживает цели (самолеты и вертолеты), попадающие в зону обзора. При обнаружении цели производится ее автоматическое госопознование. Если цель - не свой самолет, то выдается сигнал тревоги на головные телефоны оператора. В это же время происходит автоматический доворот оптической и радиолокационной систем в направлении на цель. Радиолокационный захват на сопровождение начинается путем просмотра области пространства, где находится цель. Радиолокационное сопровождение длится до тех пор, пока оператор не перейдет на ручное сопровождение оптической системой. Радиолокационный способ сопровождения цели является основным, а в случае помех или по другим причинам возможно ручное сопровождение с помощью перехода на джойстик и работая с оптической системой. В этом случае возможна визуальная идентификация цели оператором.

Информация от оптической системы и обзорной РЛС поступает на компьютер, находящийся на пусковой установке, и эта информация используется при вычислении момента и координат попадания цели в зону поражения.

При вхождении цели в зону поражения визуальный сигнал (лампочка) зажигается в поле зрения оператора, который



Заряжание пусковой установки

должен немедленно нажать кнопку «Пуск». Ракета стартует и наводится на цель без вмешательства боевого расчета. Оператор во время полета ракеты выполняет только одну задачу — сопровождает цель.

Ракета имеет полуброневую боевую часть. Взрывная волна большой силы производит разрушение внутри цели. Такое поражение цели ракетой комплекса «Рапира» получило название «система пробивного -действия».

После поражения цели оператор может немедленно перейти в режим обзора пространства *для* захвата и уничтожения следующей цели либо произвести запуск второй ракеты по этой же цели или другой, находящейся в поле обзора оператора.

Перезаряжание четырех ракет тренированным боевым расчетом производится менее чем за 2,5 мин. Обзорная РЛС способна обнаруживать низколетящие цели на фоне отражений сигнала от земной поверхности на дальностях более 15 км. Поражение ракетой цели на дальней границе зоны поражения составляет 7000 м, тем самым площадь зоны поражения составляет 150 $км^2$ для одного комплекса (огневого узла). Время реакции комплекса (время от момента обнаружения цели до пуска ракеты) составляет около 6 с, что было неоднократно подтверждено боевыми стрельбами.

В британской армии элементы комплекса «Рапира» обычно буксируются с помощью однотонного вездехода (колесная формула 4x4) «Land Rover».

После испытаний, прошедших в 1990 г., Королевские ВВС Великобритании разместили заказ на замену 214 буксирую-



Пусковая установка в транспортном положении

щих автомобилей «Land Rover» новым 8-цилиндровым мощностью 127 л.с. двигателем.

Для заказчиков на Ближнем Востоке в качестве тягача использовался вездеход SUPACAT (колесная формула 6x6).

Комплекс «Рапира» в настоящее время может выпускаться по конкретному заказу. Он широко экспортировался во многие страны мира. Наиболее крупные покупатели: Австралия, Индонезия и Швейцария.

Комплексы «Рапира» участвовали в составе 12-го полка ПВО Великобритании во время Фолклендского конфликта 1982 г. Было развернуто 12 пусковых установок, комплексы участвовали в боевых действиях с самого первого дня высадки десанта на Фолклендские острова. Источники английского правительства (Белая книга: Фолклендская кампания. Уроки) утверждают, что комплексами «Рапира» было уничтожено 14 аргентинских самолетов. Однако по другой информации комплекс «Рапира» сбил только один самолет AI Dogger A и участвовал в уничтожении самолета А-4С «Скайхок». Утверждается, что РАС «Блайндфайер» не принимала участия в данных боевых действиях.

Комплекс «Рапира» участвовал на стороне иранских войск в войне между Ираном и Ираком в 70-х годах, и считается, что он уничтожил иракский бомбардировщик типа Ту-22.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ Мк.1

Длина, м	2,24
Диаметр, м	0,13
Размах крыльев, м	0,38
Стартовая масса, кг	42,6
Максимальная скорость, М	свыше 2,0
Дальняя граница зоны поражения, км	7,0
Ближняя граница зоны поражения, км	0,25
Максимальная высота зоны поражения, км	более 3,0

«Рапира»
(самоходный вариант)
(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



ЗРК «Рапира» в самоходном варианте предназначен для поражения воздушных целей на дальностях 0,5—7 км и высотах от 30 до 3600 м.

Создание самоходного комплекса «Рапира» началось в 1974 г. отделением Guided Weapons Division корпорации British Aircraft. В качестве шасси был выбран гусеничный транспортер М548 — прототип из семейства М113, находящегося на вооружении более 40 стран мира.

Серийное производство начато в 1978 г., на вооружение первые комплексы начали поступать в 1983 г.

Самоходное шасси комплекса «Рапира» (TRLV — Tracker Rapier Launch Vehicle) получило шифр RCM 748. Экипаж из трех человек располагается в бронированной кабине, защищающей экипаж от осколков снарядов и пулевых попаданий. Водитель находится с левой стороны, командир — по центру, а оператор — с правой. Имеется дверь с каждой стороны кабины и пуленепробиваемые стекла с фронта и по сторонам. Как водитель, так и командир может при необходимости использовать приборы ночного видения и оборудование для пожаротушения. Люк предназначен для командира.

При отсутствии радиолокационной информации командир может визуально обнаружить цель и по определенному алгоритму работы захватить цель на автосопровождение, используя стандартную оптическую систему GEC — Marconi Helmet Pointer System. Рабочее место командира снабжено блоком TCU (Tactical Control Unit — выбора сектора стрельбы), оборудованием для проведения функционального контроля и радиосвязью. Все оборудование виброустойчиво.

Блок выбора сектора стрельбы обеспечивает контроль тактической обстановки, он соединен с пусковой установкой и оптической системой. Имеется 32 сектора по азимуту, размер сектора составляет 11°25'. Любому сектору может быть присвоен приоритет, тем самым обеспечивается первоочередной обстрел цели, летящей с данного приоритетного направления. Могут быть установлены безопасные зоны пролета для своих целей.

Боевая работа в любое время суток обеспечивается с помощью дополнительного оборудования, включающего в себя тепловизор с дальностью действия до 10 км с необходимым электронным оборудованием и воздушной системой охлаждения. Все оборудование монтируется на вращающейся платформе шасси. Оператор сам может выбрать режим работы — оптический или тепловизионный. РЛС сопровождения имеет обозначение TOTE (Tracker, Optical Thermally Enhanced — следящая система, тепловизионный усилитель). Она может дополнительно программироваться на режим автоматической пассивной работы в дополнение к основной задаче круглосуточного обнаружения целей. Следящая система TOTE монтируется на антивибрационной платформе с правой стороны кабины. При развертывании она поднимается в рабочее положение, а после окончания складывается и убирается. В сложенном состоянии защищается бронированной заслонкой.

Оператор захватывает цель на сопровождение, используя оптический или тепловизионный канал, совмещая отметку от цели с отметкой джойстика. Оптическая и следящая системы используются для захвата ракеты и вывода ее на линию визирования, далее оценивается ее отклонение от линии визирования и с целью коррекции полета к точке встречи вырабатываются и передаются на борт ракеты команды управления.

На гусеничном шасси размещается пусковая установка, имеющая по 4 боеготовых ракеты с каждой стороны. Антенна радиокомандной системы наведения J-диапазона смонтирована на поднимающемся механизме кронштейного типа, в развернутом состоянии разрешен пуск ракет. На поворотной платформе размещается импульсно-доплеровская РЛС обнаружения воздушных целей с дальностью действия 11,5 км, вычислительное устройство, аппаратура опознавания системы «свой—чужой». Поворотная платформа вращается на 360°.

Ракета Mk.1 идентична используемой в буксируемом комплексе «Рапира». Она не требует обслуживания, проведения проверок при хранении. Гарантийный срок службы составляет 10 лет.

Ракета состоит из 4 основных секций — боевой части, системы наведения, двигателя и системы управления. Имеется предохранительный и исполнительный механизмы, контактный взрыватель. Последняя секция — система управления — состоит из исполнительного механизма, приводящегося в действие газовой струей, что позволяет управлять ракетой в по-



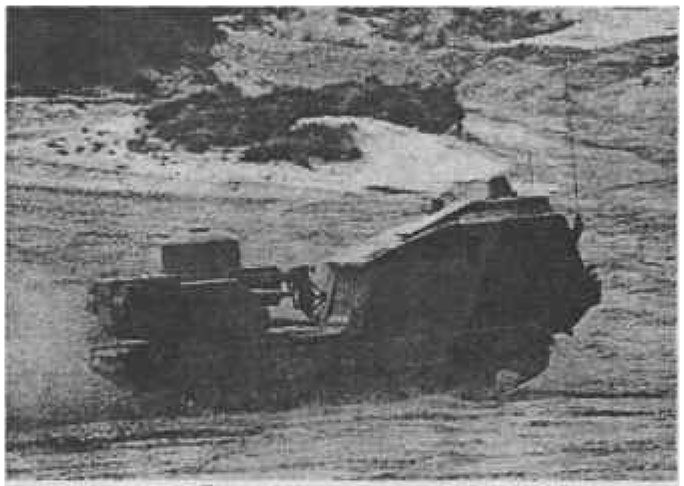
Пусковая установка на боевой позиции

лете. В последней секции имеется четыре трассера (сигнальных огня), облегчающих ТВ-захват и сопровождение.

Ракета обладает высокими маневренными возможностями и может совершать маневр с большими перегрузками на максимальной дальности полета с целью поражения маневрирующих целей. Время ручного перезаряжания восьми ракет составляет более 5 мин. Средняя вероятность поражения цели одной ракетой равна 0,7.

При совершении марша комплекс готов начать стрельбу спустя 15 с после остановки. Время реакции для первой ракеты составляет 5 с, для второй — 2 с. Оставление огневой позиции возможно спустя 20 с после завершения стрельбы.

Обзорная РЛС вращается вкруговую. При обнаружении цели происходит автоматическое опознавание государственной принадлежности с помощью системы опознавания «свой—чужой». Если цель чужая, оператор оповещается звуковым сигналом в своих головных телефонах. Одновременно вращающаяся платформа с оптической системой автоматически разворачивается в направлении на цель вместе с ракетами. При необходимости оператор может предпринять ручной доворот для более точного наведения на цель. После захвата цели на сопровождение оператор начинает сопровождать цель, используя джойстик. Оператор может идентифицировать цель



Пусковая установка на марше

визуально. Информация от оптической системы сопровождения и обзорной РЛС поступает на вычислительное устройство, где происходит расчет возможности входа цели в зону поражения. При вхождении цели в зону поражения загорается сигнальная лампочка в поле зрения оператора и он немедленно нажимает кнопку пуска ракеты. Вычислитель определяет предполагаемую точку встречи. Ракета автоматически захватывается и наводится в предполагаемую точку встречи оптической системой. В течение полета ракеты до точки встречи оператор должен сопровождать цель. После окончания боевой работы оператор может перейти на поиск новых целей или осуществить пуск второй ракеты по этой же цели, а также другой, находящейся в поле его зрения.

Для обеспечения всепогодности ведения боевых действий самоходному ЗРК «Рапира» может придаваться еще одно гусеничное шасси с РЛС типа GEC-Marconi и РЛС сопровождения цели и ракеты типа Defence Systems Blindfire radar. При боевой работе РЛС Blindfire сопровождает как ракету, так и цель с помощью очень узкого луча.

Кроме того, каждое гусеничное шасси TRLV дополняется гусеничным шасси M548 — TRSV (Tracker Rapier Support Vehicle) с экипажем из 2 человек, имеющим на борту боезапас из 20 ракет, находящихся в своих транспортных контейнерах.

Для комплекса «Рапира» создавалось также специальное шасси типа FAST (Forward Area Support Team) для оказания срочной технической помощи и поддержания исправности основного боевого гусеничного шасси TRLV. Экипаж насчитывает двух человек, имеется связная аппаратура, подъемный кран, тестовое оборудование и запасное имущество.

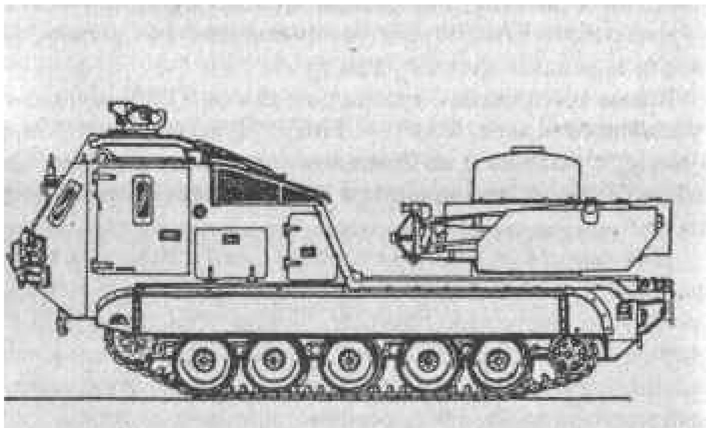
Объединение тепловизионного канала с оптическим каналом сопровождения цели позволяет в ночных условиях осуществлять боевую работу в пассивном режиме (без выхода в эфир радиолокационных средств) до момента пуска ракеты. Оборудование тепловизионного' канала TOTE монтируется вместе с оптической системой. Суть боевой работы остается прежней. Поэтому самоходный комплекс без аппаратуры TOTE имеет индекс SP Mk.lA, а с аппаратурой TOTE — индекс SP Mk.lB.

Поставки оборудования с индексом SP Mk.1B в Вооруженные Силы Великобритании начались с 1993 г.

Самоходный комплекс «Рапира» является вездеходным, амфибийным, одно шасси доставляется в любую точку мира с помощью транспортного самолета С-130. Шасси имеет низкий профиль и соответственно низкую заметность, малую инфракрасную сигнатуру и возможность пассивного обзора пространства. Самоходный комплекс совместим со всеми типами ракет «Рапира», включая новую ракету Мк.2.

Производство комплекса завершено. На 1997 г. 72 комплекса находились на вооружении Великобритании. Планируется снятие с вооружения и замена комплексом «Shorts Starstreak».

Комплекс участвовал в боевых действиях между Великобританией и Аргентиной в Фолклендском конфликте, ирано-иракской войне и в войне в Персидском заливе.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ МК.1

Дальность поражения, км:	
максимальная	7,0
минимальная	0,25
Высота поражения, км:	
максимальная	3,35
минимальная	0,015
Длина ракеты, м	2,24
Диаметр ракеты, м	0,13
Размах крыльев, м	0,38
Масса ракеты, кг	42,6
Масса боевой части, кг	1,4
Максимальная скорость ракеты, М	>2
Время перезаряжания, мин	5
Тип боевой части	полубронебойный с контактным взрывателем
Двигатель	твердотопливный, одноступенчатый, двухрежимный
Метод наведения ракеты	командный

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШАССИ

Экипаж, чел.	3
Общая масса, кг	14 010
Давление на грунт, кг/см^2	0,63
Длина, м	6,4
Ширина, м	2,8
Высота, м:	
с развернутой оптической системой	2,78
при авиатранспортировке	2,50
Клиренс, м	0,41
Максимальная скорость, км/ч:	
по суше	48
по водной поверхности	5,6
Запас топлива, л	398
Радиус разворота, м	4,3
Дальность пробега без дозаправки, км	300

«Рапира-2000»

(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)



В 1986 г. английская фирма «Бритиш аэроспейс» подписала контракт на разработку, создание и серийное производство нового ЗРК малой дальности «Рапира-2000», предназначенного для борьбы с перспективными воздушными целями, в том числе крылатыми ракетами, беспилотными летательными аппаратами, вертолетами огневой поддержки, а также целями, летящими на малых высотах в условиях сильного радиопротиводействия.

Создание ЗРК малой дальности «Рапира-2000» (он получил шифр «Полевой Стандарт С» [Field Standart C]) началось в 1983 г. как часть программы по модернизации комплекса «Рапира», выполняемой по заказу Министерства обороны Великобритании.

Главными улучшениями комплекса «Рапира-2000» над существующим комплексом малой дальности «Рапира» должны были стать увеличение темпа стрельбы, повышение степени автоматизации процесса боевой работы, модернизация, а по существу — создание новой ракеты, повышение помехозащищенности всех элементов комплекса от средств радиоэлектронного противодействия и воздействия поражающих факторов ядерного взрыва.

Подписанный контракт с Министерством обороны Великобритании предусматривал перевооружение одного полка ПВО Королевской артиллерии (3 батареи по 4 огневых узла в каждой) и четырех артиллерийских дивизионов полка ПВО SHORAD Королевских ВВС Великобритании, а также учебного центра.

В ноябре 1993 г. фирма «Бритиш аэроспейс» объявила о том, что комплекс «Рапира-2000» вышел на этап серийного производства и получил сертификат Министерства обороны Великобритании.

Первоначально планировалось произвести 205 комплексов, реально на 1997 г. было произведено 57.



Пусковая установка

В феврале 1995 г. комплекс поступил на вооружение полка ПВО, размещаемого в то время в Германии. Официальное объявление в блоке НАТО о принятии комплекса на вооружение состоялось 1 апреля 1996 года.

Комплекс «Рапира-2000» состоит из трех главных элементов, каждый из них размещается на унифицированном одноосном прицепе, буксируемом 4-тонным автомобилем повышенной проходимости (колесная формула 4x4), кроме того, автомобили перевозят боезапас из 15 ракет и запасного имущества.

Комплекс «Рапира-2000» может уничтожать цели вкруговую с дальней границей зоны поражения по дальности 8000 м, по высоте — 5000 м. Пусковая установка имеет 8 боеготовых ракет и тепловизионную станцию сопровождения целей и ракет, обеспечивающую уничтожение целей в любое время суток, днем и ночью.

Днем для захвата и уничтожения целей используется оптический канал. Тепловизионная станция, смонтированная между двумя направляющими для ракет, осуществляет пассивный сканирующий режим, который может использоваться для захвата целей и их сопровождения как днем, так и ночью.

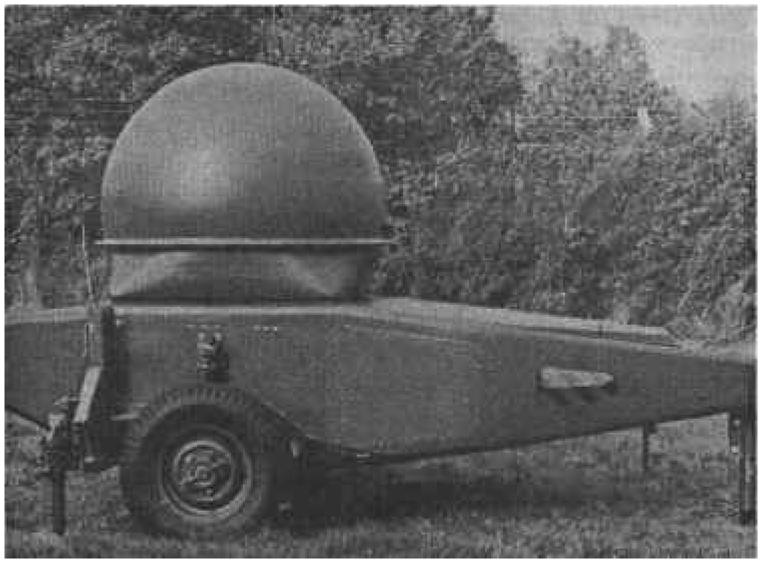
Передатчик команд наведения зенитной управляемой ракеты смонтирован на поворотном устройстве, выполнен в виде плоской решетки, посылает кодированные команды управления на ракету во время ее полета.

Вторым элементом комплекса является обзорная РЛС «Даггер» фирмы «Плессер». РЛС является когерентно-импульсной с доплеровской обработкой сигнала. Она имеет многолучевую (по углу места) диаграмму направленности с низким уровнем боковых лепестков и хорошим разрешением цели из состава групповой. Диаграмма направленности формируется плоской решеткой, состоящей из 1024 излучателей. В качестве передатчика используется компактный передатчик высокой мощности, выполненный на лампе бегущей волны, который охлаждается системой жидкостного охлаждения. Имеется широкополосный приемник и высокоскоростной процессор. При обнаружении атаки противорадиолокационной ракеты станция автоматически выключается. Имеется запросчик системы опознавания «свой—чужой».

РЛС «Дагтер» может одновременно сопровождать по трем координатам до 75 целей. Она обнаруживает зависшие вертолеты и небольшие цели типа дистанционно пилотируемых летательных аппаратов. Используя современные способы фильтрации отраженных сигналов, станция способна обнаруживать малоразмерные цели на фоне земной поверхности. Хорошая разрешающая способность по дальности и перестройка частотно-модулирующего сигнала устраняет неоднозначность по дальности и взаимную интерференцию целей.

Наиболее важные трассы целей отображаются на индикаторе блока TCU (Tactical Control Unit).

Характерными особенностями станции «Даггер» являются довольно значительная мощность излучения при относительно малых массо-габаритных характеристиках (масса 860 кг), широкий динамический диапазон приемного устройства, высокая скорость обработки данных и использование сверхбольших интегральных схем, включающих до 70 тысяч логических элементов. Кроме того, РЛС имеет высокую надежность, о чем свидетельствует безотказность ее работы (среднее время наработки на отказ 600 ч), а также хорошие



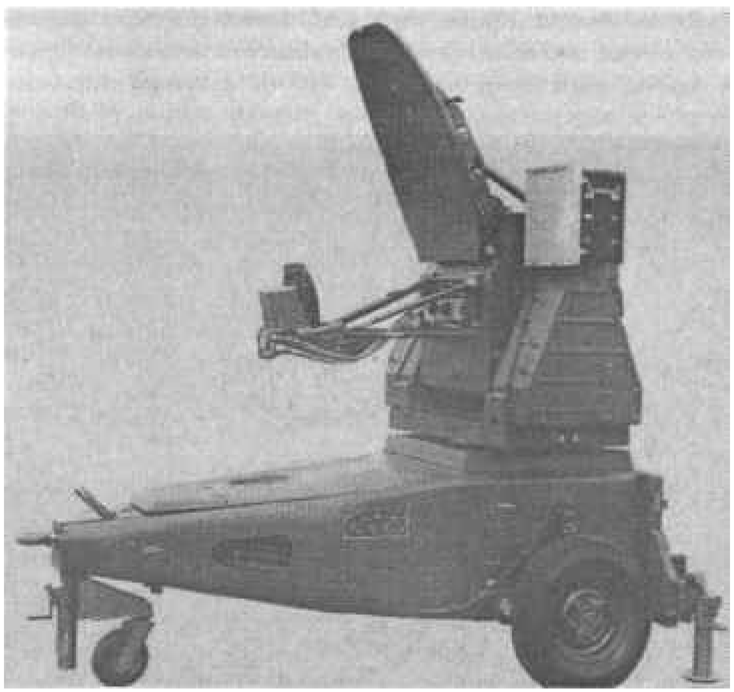
Обзорная РЛС «Даггер»

эксплуатационные характеристики. Благодаря встроенному тесту осуществляется автоматический контроль за работой всей аппаратуры, а среднее время восстановления составляет 30 мин.

ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .РЛС

Дальность обнаружения целей, км	20
Диапазон рабочих частот, ГГц	10—20
Ширина диаграммы направленности по азимуту, град.	2

Третий элемент — РЛС «Блайндфайер-2000» нового поколения придает комплексу «Рапира-2000» работоспособность в любую погоду и время суток. Являясь модернизированным вариантом РЛС DN-181 комплекса «Рапира», она имеет более высокую скрытность работы и помехозащищенность за счет использования сигнала с линейной частотной модуляцией. Кроме того, на новой станции сбоку от основного отражателя



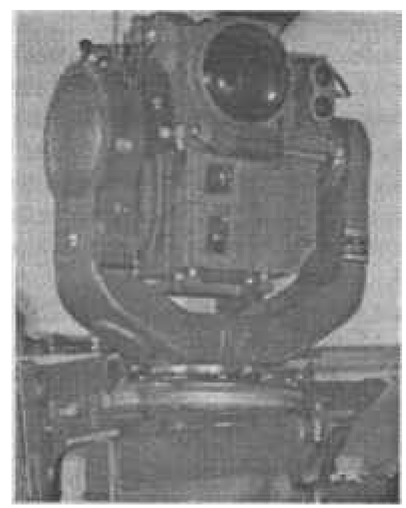
РЛС сопровождения «Блайндфайер-2000»

антенны (на месте телевизионной камеры) установлено приемо-передающее устройство непрерывного излучения, предназначенное для быстрого ввода ракеты (до ее захвата РЛС «Блайндфайер-2000») на линию визирования цели. Метод наведения ЗУР, реализованный в данном комплексе, аналогичен используемому в комплексе «Рапира». Он заключается в выработке станцией «Блайндфайер-2000» сигнала, пропорционального угловому отклонению ракеты от линии визирования цели, который затем преобразуется в команды управления.

ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
РЛС «Блайндфайер-2000»

Дальность обнаружения целей, км	12
Рабочая частота, ГГц	30—40
Излучаемая импульсная мощность, кВт	40
Частота повторения импульсов, Гц	4000

Использование в комплексе двух независимых передатчиков команд (на станции «Блайндфайер-2000» и пусковой установке), а также двух устройств сопровождения цели (оптико-электронное и радиолокационное) позволяет производить обстрел двух целей одновременно.



Оптико-электронное устройство сопровождения цели

Обработка информации, поступающей от РЛС «Даггер» или через единую информационную сеть ПВО, пуск ракет и их наведение осуществляется автоматически с помощью специального вычислительного устройства. Однако в случае необходимости оператор может самостоятельно выявить наиболее опасную цель и произвести ее обстрел в ручном режиме. Кроме того, наличие специального прицельного устройства позволяет расчету ЗРК определять угловые координаты (азимут и угол места) визуально обнаруженной цели (когда другие источники информации отсутствуют) и передавать их на одно из средств сопровождения.

Ручной режим захвата используется также при развертывании комплекса на новой позиции, при первоочередном развертывании пусковой установки.

Как указывалось выше, все три элемента системы комплекса «Рапира-2000» используют общую ходовую базу — одноосные прицепы, которые имеют не только хорошую грузоподъемность, но и малую заметность благодаря сглаженным формам.

Каждый полуприцеп имеет собственный дизель-генератор, воздухоохладитель и оборудование для жидкостного охлаждения.

Полуприцепы соединены между собой оптико-волоконным кабелем, что увеличивает устойчивость работы при воздействии электромагнитного импульса.

Все оборудование широко стандартизировано, включая и источники питания, легко тестируется, заменяется.

Ракета Мк.2 заменила более раннюю версию ракеты Mk.l в 1990 г. Внешне она очень похожа на предшественницу, хотя все главные элементы либо прошли глубокую модернизацию, либо заменены. Новый ракетный двигатель обеспечивает 10-летнее хранение ракеты без проведения какого-либо технического обслуживания.

Существует две модификации ракеты Мк.2: Мк.2А и Мк.2В. В модификации Мк.2А осталась полуброневая боевая часть (как в Mk.l) с контактным взрывателем. Модификация Мк.2В может иметь боевую часть двух типов: осколочно-фугасную с лазерным (дистанционным) взрывателем, предназначенную для поражения малоразмерных целей, крылатых и противорадиолокационных ракет; и полубронебойную боевую часть

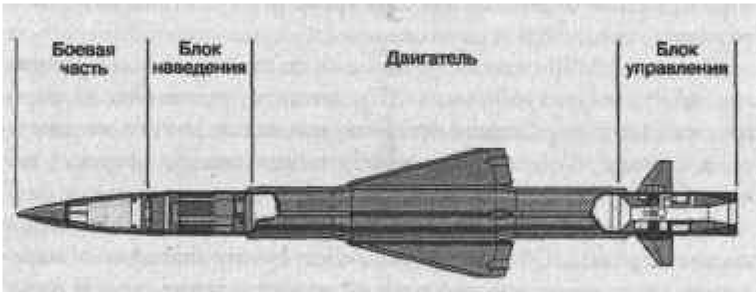
с контактным взрывателем замедленного действия для уничтожения самолетов и вертолетов.

Ракета Мк.2В может использоваться и в более ранних версиях комплекса «Рапира». Кроме того, увеличена дальняя граница зоны поражения при использовании ракетного двигателя фирмы «Ройял орданс», обеспечивающего скорость полета более М2.

Боевая работа комплекса «Рапира-2000» происходит следующим образом. Обзорная РЛС «Даггер» производит обнаружение цели, ее госопознавание и сопровождение чужой цели. Информация о трассе цели обрабатышается с помощью алгоритма, который назначает цель на уничтожение в соответствии с заранее выбранными приоритетами (например, обстрел цели, летящей с заранее выбранного приоритетного направления).

Оператор выбирает режим сопровождения цели — радиолокационный или оптико-электронный. При радиолокационном цель сопровождается РЛС автоматически, оператор нажимает кнопку пуска ракеты при попадании точки встречи ракеты и цели в зону поражения. Далее происходит захват стартовавшей ракеты и наведение ее на цель. Команды наведения ракеты передаются на ее борт с помощью передатчика команд. Уже при нахождении ракеты в полете комплекс может осуществлять захват на сопровождение следующей цели и ее обстрел либо проводить пуск второй ракеты.

Такая возможность была проверена реальной боевой стрельбой в начале 1991 г. Первая ракета наводилась на цель с помощью РЛС, а вторая — на вторую цель с помощью оптико-электронной станции. Первая цель имитировала воздушную, а вторая — низковысотную.



Ракета Мк.2 комплекса «Рапира-2000»

Комплекс находится на вооружении Королевских ВВС и армии Великобритании.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПУСКОВОЙ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСА «РАПИРА-2000»

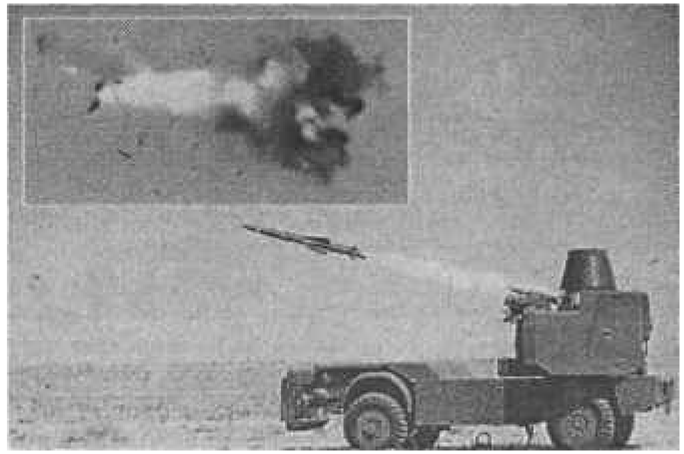
Масса, кг	2400
Длина, м	4,1
Ширина, м	2,2
Высота, м	2,6
Время перезаряжания, мин	2
Количество боеготовых ракет, шт.	8
Режим сопровождения цели	автоматический или ручной

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ Мк.2

Длина, м	2,24
Диаметр, м	0,13
Размах крыльев, м	0,38
Стартовая масса, кг	43
Максимальная скорость, М	2,5
Допустимые перегрузки, g	более 30
Дальняя граница зоны поражения, км	8,0
Максимальная высота зоны поражения, км	5,0

«Laserfire»

(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)

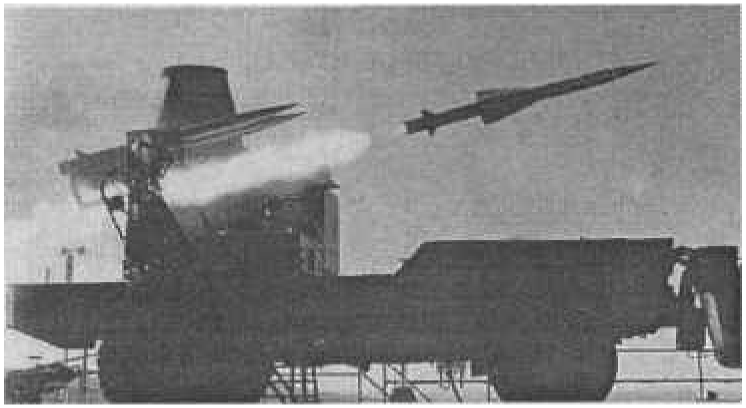


В начале 90-х годов в зарубежной периодической печати появилось сообщение об успешном завершении серии боевых стрельб системы ПВО малой дальности «Laserfire» фирмы British Aerospace, проводившихся в интересах потенциальных покупателей Ближнего Востока, Азии и Африки.

В ходе испытаний, прошедших в 1990 г. на Ближнем Востоке, а ранее и в Великобритании, были продемонстрированы 100%-ные боевые возможности комплекса. По заявлению официальных лиц фирмы British Aerospace, он уничтожил 90% всех целей.

Система ПВО малой дальности «Laserfire» использует ракету комплекса «Рапира», а также новое оборудование систем обнаружения цели и наведения ракеты на цель.

Комплекс обеспечивает автоматическое обнаружение целей с помощью обзорной РЛС миллиметрового диапазона длин волн, выдачу целеуказания на лазерную РЛС сопровождения цели. При вхождении цели в зону поражения автоматически подается сигнал оператору, который сразу производит пуск ракеты (принцип аналогичен применяемому в различных модификациях комплекса «Рапира»), которая имеет контактный взрыватель и автоматически наводится на цель по лазерному лучу.



В ходе боевых стрельб на Ближнем Востоке система ПВО малой дальности «Laserfire» испытывалась в условиях пустынной местности, уничтожая цели типа беспилотный летательный аппарат «Banshee» на дальностях от 3 до 5 км.

Боевая часть подрывалась с помощью контактного взрывателя, отмечались случаи прямого попадания ракеты в цель и ее уничтожения.

Пусковая установка смонтирована на полуприцепе.

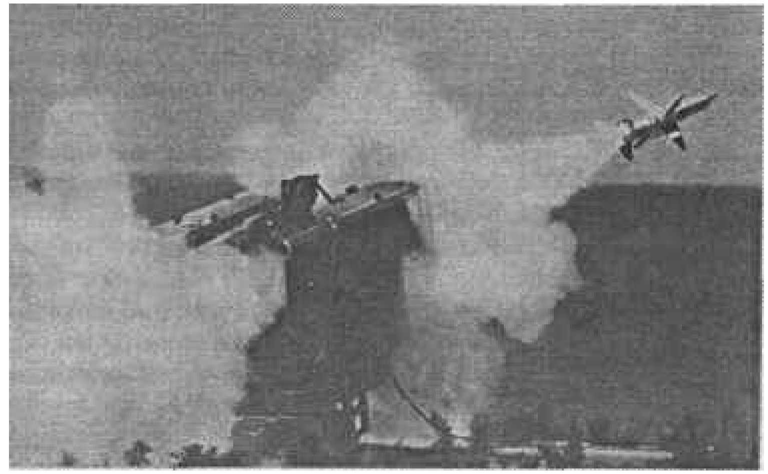
Размеры беспилотного летательного аппарата «Banshee» составляют 0,1 размеров обычных самолетов.



Стационарный вариант комплекса

«Spada»

(ИТАЛИЯ)



Зенитный ракетный комплекс средней дальности «Spada» предназначен для противовоздушной обороны авиабаз, группировок войск и других важных военных и административно-политических объектов. Система может применяться против самолетов, вертолетов, а также дистанционно пилотируемых летательных аппаратов, включая ракеты «воздух—земля».

Разработка комплекса была начата в конце 70-х годов по требованию итальянских военно-воздушных сил.

Для уменьшения затрат и сокращения сроков разработки было принято решение использовать компоненты, хорошо зарекомендовавшие себя в других системах. Например, ракета Aspide Mk.1 идентична использованной во флотской системе противовоздушной обороны. В качестве РЛС обнаружения и целеуказания использована модифицированная радиолокационная станция «Плутон», работающая в E/F диапазоне волн, а в качестве радиолокатора сопровождения и подсвета цели выбрана импульсно-доплеровская станция Orion 30X J-диапазона волн, также используемая во флотской системе ПВО.

Испытания прототипа системы были закончены в 1977 г. Первая батарея заступила на боевое дежурство в 1983 г., а к 1986 г. на вооружении итальянских военно-воздушных сил

находилось уже 12 систем. Еще четыре системы поступили на вооружение к 1991 г. Таким образом, на вооружение итальянских ВВС поступило четыре батальона, каждый с четырьмя батареями по шесть пусковых установок в батарее.

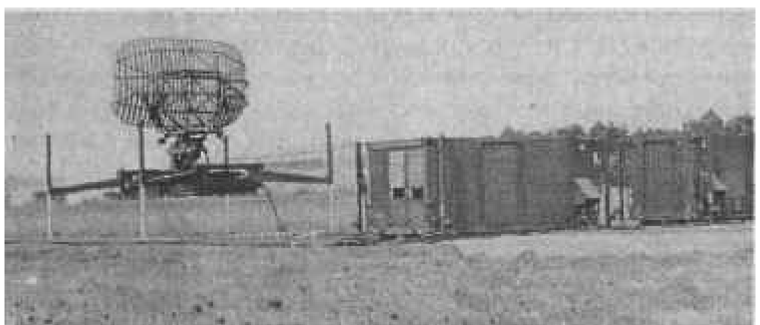
В 1986 г. военно-воздушные силы Тайваня разместили заказ на одну полную батарею «Spada», которая была поставлена в 1988 г.

В 1995 г. была начата программа модернизации системы, направленная главным образом на улучшение системы управления и программного обеспечения.

В результате была получена система, способная осуществлять противовоздушную оборону больших областей с высокой вероятностью поражения целей одной ракетой. Она имеет гибкую конфигурацию, хорошие возможности по поиску, обнаружению целей, выдаче целеуказания огневым подразделениям и высокую степень защиты от помех.

Батарея «Spada» типового состава включает центр обнаружения и огневые узлы. В состав центра обнаружения входят РЛС обнаружения и опознавания (состоит из антенны и аппаратного контейнера), центр оперативного управления и источники электропитания.

Один центр обнаружения способен осуществлять управление до четырех огневых узлов. Каждый огневой узел включает две пусковые установки (каждая с шестью готовыми к пуску ракетами) и центр управления огнем, состоящий из радиолокатора сопровождения и подсвета цели, центра управления и источников электропитания. На радиолокаторе подсвета установлен телевизионно-оптический визир.



РЛС обнаружения

Ракета Aspide Mk.1 одноступенчатая, твердотопливная, с полуактивной системой наведения. Наведение осуществляется по отраженной энергии подсвета или излучаемой энергии постановщика помех. Боевая часть осколочно-фугасная. Ракета обеспечивает максимальную дальность поражения цели на максимальной дальности 15 000 м и высоте 6000 м. Вероятность поражения — не менее 0,8 даже в условиях помех и на малых высотах. Ракета хранится в герметичном транспортно-пусковом контейнере. Полное время, необходимое на обстрел первой цели, составляет 10—15 с и приблизительно 5 с на следующую цель. Начиная с 1987 г. в составе ЗРК могут использоваться ракеты Aspide 2000.

Огневой узел может быть развернут на расстоянии до 5 км от центра обнаружения.

Батарея максимальной конфигурации может прикрывать площадь до 800 $км^2$ и иметь 72 ракеты, готовых к пуску, стрельба которыми может производиться по одной или залпом из двух ракет.

Задача центра обнаружения состоит в том, чтобы производить поиск, опознавание целей и выдачу целеуказания огневым узлам. В качестве РЛС обнаружения используется мало-



Антеина радиолокатора подсвета цели

высотная станция, способная работать при наличии помех. Боевое управление в батарее осуществляет оперативный центр управления, в составе которого имеется три рабочих места операторов со стандартными индикаторами, процессором обработки данных и несколькими цифровыми и аналоговыми линиями связи.

Основная задача операторов — проверка правильности работы автоматических систем и определение необходимости вмешательства в работу системы, особенно в условиях помех.

Радиолокатор обнаружения двухкоординатный, когерентно-импульсный, работает в E/F диапазоне волн, максимальная дальность обнаружения — 50 км.

Огневые узлы предназначены для сопровождения и уничтожения обнаруженных целей. Радиолокатор подсвета (TIR) сопровождает и подсвечивает цель для обеспечения наведения ракеты. Он снабжен индикатором движущихся целей (MTI). Дополнительно TIR может производить поиск цели (в режиме кругового или секторного поиска). Телевизионно-оптический визир используется как дублер радиолокатора для распознавания целей и контроля результатов стрельбы. Управление работой огневых узлов осуществляется автоматически или вручную.

Пусковые установки (ML) обеспечивают хранение, наведение, выбор и пуск ракет. Для связи с центром управления огнем используются цифровые и аналоговые линии связи. Пусковая установка может поворачиваться по азимуту на



Пусковая установка в походном положении

360° со скоростью 50 град./с и имеет постоянный угол старта 30°. Для заряжания и разряжания, а также для транспортировки пусковые установки устанавливаются на нулевой угол. Заряжание ПУ производится с помощью специального гидравлического крана, установленного на грузовике FIAT (6х6), в кузове которого перевозятся ракеты в ТПК.

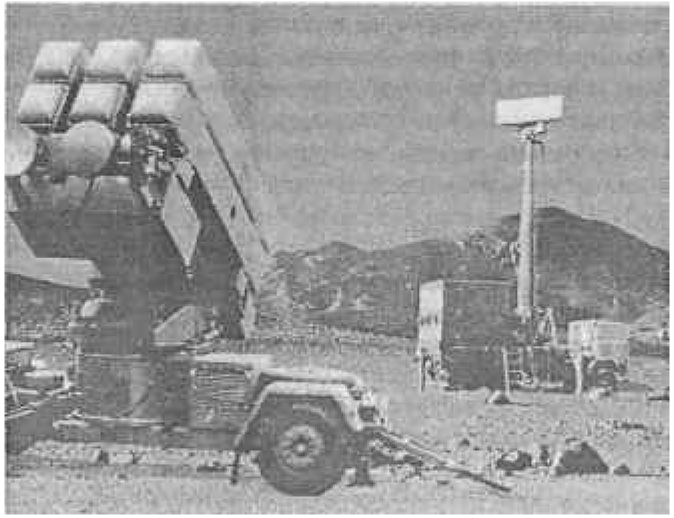
ЗРК является полустационарным, аппаратура радиолокатора обнаружения оперативного центра управления и центра управления огнем размещена в стандартных аппаратных контейнерах, которые для установки на местности сйабжены специальными домкратами. На домкратах устанавливаются также пусковые установки, платформы с антеннами РЛС обнаружения и радиолокатора подсвета. Генераторы электропитания мощностью по 75 кВт размещены на одноосных прицепах.

ЗРК состоит на вооружении итальянских ВВС, Королевских ВВС Тайваня, испанских ВВС с ракетами Aspide 2000.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	Aspide Mk. 1	Aspide 2000
Дальность, км		
обнаружения РЛС	50	50
поражения максимальная	15	20
Высота поражения, км:		
максимальная	6	8
минимальная	0,01	0,01
Длина ракеты, м	3,7	
Диаметр, м	0,20	0,20
Размах крыла, м	0,68	0,68
Скорость ракеты, М	2.0	>2,5
Стартовая масса ракеты, кг	220	241
Боевая часть	осколочно-фугасная	

Aramis/Aspide
(ИТАЛИЯ)



Буксируемая зенитная ракетная система средней дальности предназначена для противовоздушной обороны боевых порядков бригады. Она включает пост управления огнем батареи и буксируемую пусковую установку.

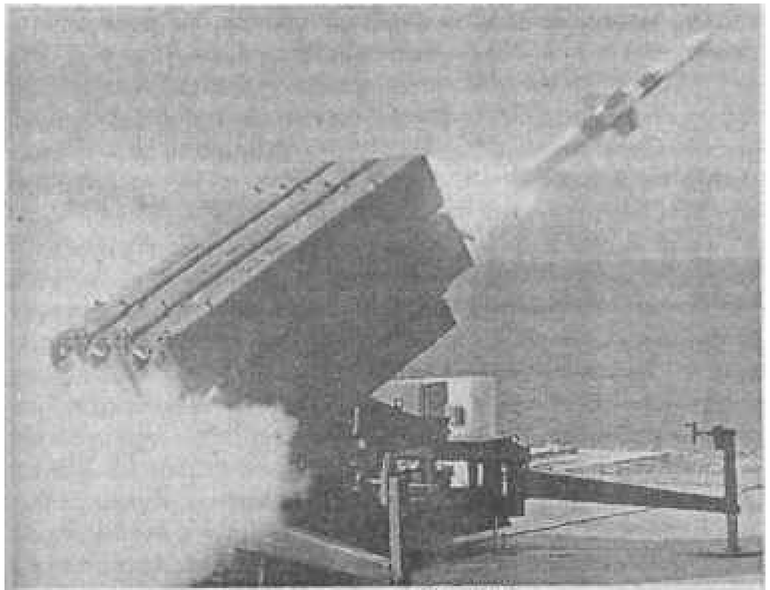
Пост управления огнем батареи (командный пункт с расчетом из двух человек) смонтирован на шасси грузовика повышенной проходимости и совмещен с РЛС обнаружения целей, смонтированной на том же грузовике. Двухкоординатная РЛС способна обнаруживать (на дальности до 50 км), опознавать (определять государственную принадлежность) и сопровождать до 100 целей. Антенна РЛС поднимается на мачте на высоту до 10 м.

Модуль поста управления огнем расположен позади мачты антенны и контролирует воздушную обстановку по данным РЛС обнаружения, состояние пусковых установок и команды управления от вышестоящего командного пункта. Вся информация отображается на цветном дисплее. Пост оборудован навигационной системой GPS, обеспечивающей точное определение места положения.

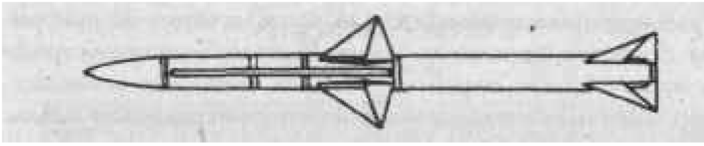
Трассы сопровождаемых целей располагаются по приоритетам с учетом оцененных угроз. Выбранная для обстрела цель назначается к одной из четырех пусковых установок Aspide. Если требуется, данные по сопровождаемым целям могут автоматически передаваться на другие средства противовоздушной обороны по радиолинии через специальный терминал на дальности до 10 км.

Необслуживаемая (без экипажа) буксируемая пусковая установка Aspide LU имеет 6 ракет в транспортно-пусковых контейнерах. Управление ею осуществляется с командного пункта по телефонной линии на дальности до 1000 м или по радиорелейной линии на дальности до 5000 м. Ракеты располагаются по три в два ряда. Здесь же монтируется радиолокатор подсвета цели.

После получения данных целеуказания ПУ автономно разворачивается в направлении на цель, осуществляет захват, сопровождение цели и производит обстрел. Каждая ПУ может осуществлять обстрел одной цели, т. е. одновременно батареей может обстреливаться до 6 целей.



Пуск ракеты Aspide Mk.2



Система может использовать одноступенчатые твердотопливные ракеты Aspide Mk.1 или Aspide 2000. Наведение радиолокационное полуактивное, с помощью головки самонаведения. Взрыватель контактного типа.

Фирма Selenia разработала новую модификацию своего комплекса ПВО малой дальности Aspide, оснастив ракету Aspide Mk.2 активной радиолокационной головкой самонаведения (ГСН).

Серийное производство ракеты и замену ею старой планировалось начать в 1995 г.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	Aspide Mk.1	Aspide 2000
Максимальная дальность поражения, км	15	15
Высота поражения, км:		
максимальная	6	8
минимальная	0,01	0,01
Длина, м	3,7	3,7
Диаметр, м	0,203	0,203
Размах крыла, м	0,68	0,68
Стартовый вес, кг	220	241
Боевая часть	осколочно-фугасная	
Максимальная скорость, М	2,0	2,5

NASAMS

(НОРВЕГИЯ)



Передвижной зенитный ракетный комплекс средней дальности предназначен для поражения воздушных целей на малых и средних высотах в любых погодных условиях.

Разработка комплекса была начата в 1989 г. и закончена в 1993 г. полигонными испытаниями. С 1994 г. ЗРК поступает на вооружение ВВС Норвегии. NASAMS (Norwegian Advanced Surface-to-air Missile System) должен заменить комплекс «Усовершенствованный Хок». Он разработан норвежской фирмой «Норск форсвартекнолоджи AS» совместно с американской фирмой «Хьюз эркрафт». Для уменьшения затрат на его создание было принято решение не заниматься проектированием новых ЗУР, радиолокационной станции и пункта управления, а модернизировать имеющиеся на вооружении образцы. С этой целью фирмы были выбраны американская ракета AMRAAM (AIM-120A) класса «воздух—воздух», трехкоординатная РАС AN/TPQ-36A и центр управления огнем норвежского варианта комплекса «Усовершенствованный Хок» — NOAH (Norwegian Adapted Hawk).

По ряду показателей, характеризующих боевые возможности, новый комплекс превосходит аналогичные ЗРК «Усовершенствованный Хок». Он обладает большей степенью унификации оборудования и возможностью сопряжения с

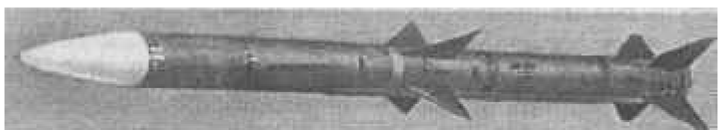
другими системами. Численность обслуживающего персонала составляет только 25% расчета ЗРК «Усовершенствованный Хок». NASAMS способен одновременно сопровождать и поражать большее количество целей, уменьшено время реакции и перевода комплекса из походного положения в боевое.

В качестве ЗУР в NASAMS используется модифицированная американская ракета AMRAAM (Advanced Medium Range Air-to-Air Missile).

Ракета выполнена по нормальной аэродинамической схеме и состоит из трех отсеков: головного, боевой части и хвостового. Основная часть бортовой аппаратуры сосредоточена в головном отсеке. Управление ЗУР осуществляется с помощью комбинированной системы наведения: командно-инерциального на начальном участке траектории полета и активного радиолокационного самонаведения — на конечном. Если цель не маневрирует, то ракета совершает автономный полет с помощью инерциально-измерительного блока (выполнен на миниатюрных гироскопах, имеет массу около 1,4 кг). При этом она движется по траектории, заложенной в память бортовой ЭВМ перед пуском. В случае маневра цели на ЗУР с земли подаются команды коррекции в соответствии с изменением текущих координат цели. Команды принимаются бортовым приемником командной линии связи, антенна которого расположена на сопловом блоке ракеты.

Захват цели радиолокационной головкой самонаведения ЗУР (ее передатчик выполнен на лампе бегущей волны) происходит на расстоянии до 20 км от точки встречи, после чего осуществляется ее активное самонаведение.

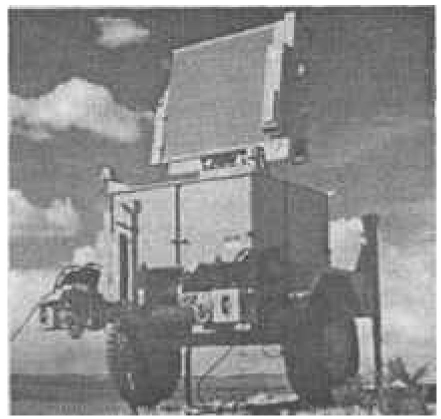
Ракета оснащена осколочно-фугасной боевой частью, подрыв которой производится активным радиолокационным или контактным взрывателем. Управление ГСН, а также выработка команд на автопилот и взрыватели осуществляются быстродействующей бортовой микро-ЭВМ, работающей с тактовой частотой 30 МГц и имеющей емкость памяти 56 000 16-разрядных слов.



Общий вид ЗУР AMRAAM

В ЗУР применяется двухрежимный твердотопливный двигатель, снаряжаемый топливом на основе полибутадиена с концевыми гидроксильными группами и имеющий пониженное дымообразование. ЗУР хранятся, перевозятся и запускаются из транспортно-пусковых контейнеров. Пакет из шести таких ТПК размещается на пусковой установке, смонтированной на автомобиле повышенной проходимости «Скания» (колесная формула 6x4). Пуск ракет осуществляется при фиксированном угле места 30°. В походном положении транспортно-пусковые контейнеры с ЗУР располагаются горизонтально. Для повышения живучести комплекса предполагается рассредоточение ПУ от позиций пункта управления и РАС на расстояние до 25 км, при этом связь с установками может быть организована по кабельной, волоконно-оптической или цифровой линии связи.

Многофункциональная радиолокационная станция AN/TPQ-64, разработанная на базе радиолокационной станции засечки артиллерийских позиций AN/TPQ-36A, обеспечивает обнаружение, опознавание и одновременное сопровождение до 60 воздушных целей, а также наведение на выбранные из них до трех ЗУР. РАС — импульсно-доплеровская, трехкоординатная, имеет интегрированный запросчик «свой—чужой» типа Mk.XII. РАС осуществляет обзор пространства за счет механического вращения антенны по азимуту и электронного — по углу места. Управление работой РАС производится с помощью ЭВМ пункта управления огнем.



Радиолокационная станция AN/TPO-64

ФАР станции формирует диаграмму направленности игольчатого типа с низким уровнем боковых лепестков. РЛС способна осуществлять сжатие импульсов, селекцию движущихся целей, изменять мощность и вид излучаемого сигнала. Все оборудование станции устанавливается на буксируемом прицепе.

Информация о воздушной обстановке от РЛС (период обновления данных — 2 с) передается на пункт управления огнем (FDC), в состав которого входят две высокопроизводительные ЭВМ, многоцелевой пульт модульной конструкции с системами индикации и управления, аппаратура передачи данных и средства связи. Пульт имеет два дублирующих друг друга автоматизированных рабочих места с одинаковыми органами управления. Каждое АРМ оборудовано тремя дисплеями, на двух из которых отображается вся воздушная и боевая обстановка, а на третьем — состояние и готовность систем комплекса. Детальная информация о направлении движения, скорости и высоте любой цели может быть получена оператором с помощью введения маркера азимута и нажатия кнопки считывания данных для отображения их на экране индикатора.

Огневая единица комплекса — взвод, имеющий на вооружении три ПУ с шестью ракетами в транспортно-пусковых контейнерах (ТПК) на каждой, многофункциональную РЛС с фазированной антенной решеткой и пункт управления огнем. Основная тактическая единица ЗРК NASAMS — батарея. В ее состав входят три огневых взвода (общий комплект 54 ракеты), объединенных в информационную сеть таким образом, что каждая из трех РЛС способна заменить все остальные. Командный пункт батареи (размещается на одном из пунктов управления огнем) может получать целеуказание от вышестоящего штаба и выдавать данные о воздушной обстановке на несколько (до восьми) комплексов ближнего действия. Стоимость разработки и развертывания к 1999 г. шести батарей ЗРК NASAMS, по расчетам западных специалистов, составляет 250 миллионов долларов. Все батареи разворачиваются в районах шести основных авиабаз Норвегии. В октябре 1996 г. было принято решение увеличить противовоздушную оборону 6 батарей, расположенных в стратегически важной северной части Норвегии. С этой целью комплекс был модернизирован и получил название NASAMS II. Он •

будет иметь большее число элементов, чем предшественник, и включать 4 взвода вместо трех, шесть радаров вместо трех и 12 пусковых установок вместо девяти. Батарея будет более подвижной, так как установлена на самоходном шасси повышенной проходимости типа Bv 206. Программное обеспечение пусковой установки будет изменено, чтобы быть совместимым с системами связи, используемыми в армии.

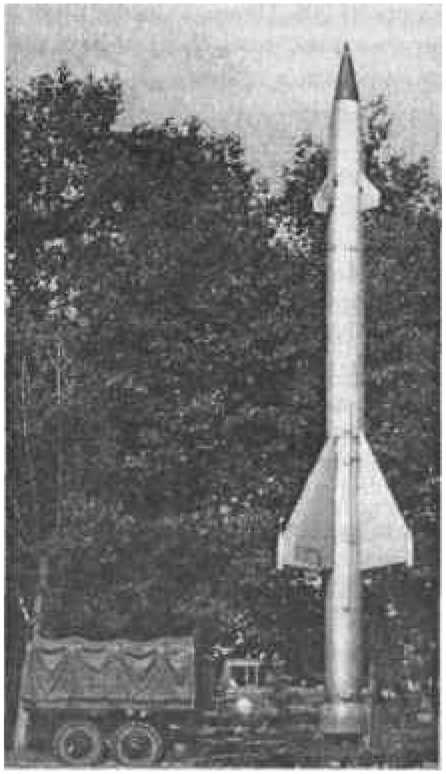
ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЛС

Дальность обнаружения (ЭПР цели 3 м^2), км	75
Диапазон рабочих частот, ГГц	8—10
Зона обзора, град.:	
по азимуту	360
по углу места	60
Темп обзора по азимуту, град./с	180
Точность определения координат:	
по дальности, м	30
по азимуту, град.	0,2
по углу места, град.	0,17
Разрешающая способность:	
по дальности, м	150
по азимуту, град.	2
по углу места, град.	1,7
Среднее время наработки на отказ, ч	300

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТЫ

Масса, кг:	
ракеты	157
боевой части	22
Дальность поражения, км:	
максимальная	40
минимальная	2,5
Высота поражения, км:	
максимальная	16
минимальная	0,03
Вероятность поражения цели одной ракетой	0,85
Время реакции, с	10
Время перевода, мин:	
из боевого положения в походное	3
из походного в боевое	15
Скорость поражаемой цели максимальная, м/с	1000
Длина ракеты, м	3,65
Диаметр корпуса, м	0,17
Размах рулей, м	0,63
Максимальная скорость полета ракеты, м/с	1020
Располагаемые перегрузки, g	40

С-25
(Беркут»
(РОССИЯ)



В конце 40-х и начале 50-х годов Советский Союз начал осуществлять одну из наиболее сложных и дорогостоящих программ на начальном этапе «холодной» войны, которая уступала только программе разработки ядерного оружия. В условиях угрозы со стороны стратегических бомбардировочных сил США и Великобритании И. В. Сталин распорядился о создании ракетной системы ПВО, управляемой с помощью радиолокационной сети, для отражения возможных массированных воздушных атак на Москву. За московской системой в 1955 г. последовала вторая программа, имевшая целью защиту Ленинграда.

После окончания второй мировой войны Советский Союз приступил к программе использования захваченных военных немецких технологий. Особый интерес был проявлен к радиолокационной технологии и противосамолетным ракетам.

После предварительного изучения многих типов германских ракет было решено остановиться на ракетах типа «Schmetterling» и «Wasserfall». На их базе специалистами НИИ-88 были разработаны ракеты Р-101 и Р-105, испытания которых начались в 1948 г. Однако оба типа ракет проявили недостаточную боевую эффективность, а советской программе были свойственны те же проблемы, что и Германии: чрезмерная концентрация внимания на конструкции ракеты и недостаточное, внимание более критическим технологическим проблемам, связанным с радиолокационной системой и системой управления (наведения). Одновременно другие советские КБ, усиленные немецкими инженерами, исследовали ключевые технологии. В частности, в НИИ-885 (г. Монино Московской области) была разработана полуактивная радиолокационная ГСН для зенитных ракет, в которой использовался для подсветки цели радар SCR-584, полученный по «лендлизу».

В августе 1950 г. задача разработки московской системы ПВО, базирующейся на зенитных ракетах, была возложена на московское СБ-1. Главными конструкторами системы были назначены С. Берия (сын Л. Берия) — известный в стране радиоспециалист и П. Куксенко, ранее репрессированный. Система получила наименование «Беркут» (по начальным буквам фамилий разработчиков).

Стратегическая система ПВО «Беркут» (SA-1 «Guild» по классификации США/НАТО) предназначалась для обороны Москвы от воздушных налетов, в которых могло участвовать до 1000 бомбардировщиков. В соответствии с тактико-техническими требованиями необходимо было разработать Центр управления, который обеспечивал бы нацеливание ракет на 20 бомбардировщиков, совершающих полет на скорости до 1200 км/ч на дальностях до 35 км и на высотах от 3 до 25 км. Работы по системе «Беркут» были распределены между несколькими специальными КБ.

ОКБ-301, возглавляемое С. Лавочкиным, была поручена

разработка ассоциированной ракеты В-300 (заводской индекс «205»). В ней широко использовались германские технологии, но она отличалась от предыдущей системы Р-101.

Ракета В-300 была одноступенчатой, выполненной по аэродинамической схеме «утка»: воздушные рули размещались в носовой части корпуса в двух взаимно перпендикулярных плоскостях впереди двух крыльев, установленных в тех же плоскостях на средней части корпуса. Цилиндрический корпус диаметром 650 мм расчленялся на 7 отсеков. В хвостовом устанавливался четырехкамерный ЖРД Ш9-29 с вытеснительной системой подачи, развивавший тягу 9000 кг. На специальной ферме в хвостовой части корпуса крепились газовые рули. Стартовая масса ракеты - 3500 кг. Старт ЗУР производился вертикально со специального пускового стола.

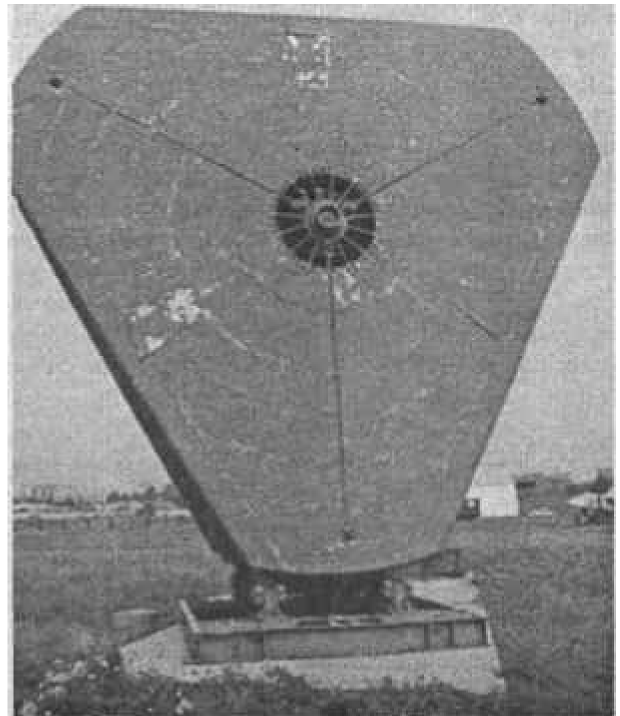
РЛС Б-200 обеспечивала сопровождение как цели, так и ракеты, и выдавала на ракету команды управления. Антенные системы РЛС Б-200 осуществляли сканирование пространства в азимутальной и угломестной плоскостях. РЛС измеряла три координаты, необходимые для формирования команд управления ракетой. Ракета была оснащена неконтактным взрывателем, который срабатывал на конечной фазе перехвата, система не имела возможности подрыва по команде. Осколочно-фугасная боевая часть Е-600 должна была поражать самолет противника с расстояния до *75 м*.



Ракета В-300 на транспортно-заряжающей машине

Испытательные пуски ракет В-300 начались в июне 1951 г., т. е. менее чем через год после начала программы. В течение года на ракетном полигоне Капустин Яр было запущено около 50 указанных ракет. Начальные пуски были связаны главным образом с аэродинамическими и компонентными испытаниями, поскольку РЛС Б-200 не была доставлена на полигон Капустин Яр до конца 1952 г. Испытания системы в полном составе начались в мае 1953 г., когда бомбардировщик Ту-4 был сбит ракетой В-300 на высоте 7 км. Выбор типа цели был не случаен, самолет Ту-4 был копией американского Б-29, сбросившего атомные "бомбы на Хиросиму и Нагасаки. Уточняющие серийные образцы ракет были испытаны в 1954 г., включая одновременный перехват 20 целей.

После смерти И. В. Сталина в руководстве программы «Беркут» произошли значительные изменения. СБ-1 было выведе-



Антенная система РЛС Б-200

но из подчинения КГБ, Л. Берия был арестован, С. Берия снят с работы, а СБ-1 переименовано в КБ-1 Министерства сельскохозяйственного машиностроения. Главный конструктор НИИ-108 А. Расплетин был переведен в КБ-1 и возглавил программу «Беркут», которая была переименована в программу С-25.

Под названием С-25 «Беркут» система была принята на вооружение и начато ее серийное производство и развертывание. Наиболее дорогостоящим элементом системы были пусковые позиции и необходимая дорожная сеть. Было решено создать вокруг Москвы два кольца ракетных полков: одно кольцо на расстоянии 85—90 км от центра города для нанесения решающего удара против бомбардировщиков, а другое — на расстоянии 45—50 км для уничтожения бомбардировщиков, прорвавшихся через первое кольцо. С целью обеспечения доступа к пусковым позициям были построены две кольцевые дороги. По оценкам американской разведки, на строительство этих дорог и пусковых позиций в 1953—1955 гг. было израсходовано годовое производство бетона.

Строительство началось летом 1953 г. и закончилось в 1958 г. На внутреннем кольце были развернуты 22 зенитных полка, а на внешнем — 34, т. е. всего 56 полков. Каждая пусковая позиция состояла из четырех функциональных секций-зон: пусковой, радиолокационной, административно-жилищно-технической и энергетической трансформаторной подстанции. На территории пусковой зоны площадью более 140 га имелась развитая сеть подъездных путей и 60 пусковых установок. На расстоянии примерно 1,5 км в бункере размещался командный пункт, занимающий территорию примерно 20 га. На территории пункта находилась РЛС В-200, включающая азимутальную РЛС и высотомер. В бункере была развернута основная БЭСМ и 20 постов управления. Каждый полк имел в своем составе около 30 офицеров и 450 рядовых. На каждом объекте находилось по три ракеты с- ядерной боевой частью, имеющей тротиловый эквивалент около 20 кт. Такая ракета могла уничтожать все цели, находящиеся в радиусе 1 км от точки подрыва и должна была применяться в случае массированных налетов с применением носителей ядерного оружия.

Конфигурация позиции позволяла полку поражать 20 целей одновременно. По-видимому, на первом этапе каждый полк мог обстреливать 20 целей 20 ракетами В-300. После усовершенствования системы обстрел мог вестись тремя ракетами по одной цели, что значительно увеличило вероятность поражения.

В дополнение к пусковым позициям 56 полков были построены шесть оборонных зон вдоль внутренней кольцевой дороги. Позиции системы С-25 поддерживались большим количеством РЛС системы ПВО страны, которые обеспечивали раннее предупреждение и первоначальную информацию по целям. Специально для этих целей НИИ-224 была разработана обзорная РЛС А-100, но могли использоваться и другие РЛС дальнего обнаружения. Развертывание системы С-25 совпало с существенным ростом радиолокационной сети ПВО, в частности, в период 1950—1955 гг. производство радиолокационных средств увеличилось в четыре раза.

Серийное производство системы С-25 началось в 1954 г. К 1959 г. было произведено всего примерно 32 тысячи ракет В-300. Это в 20 раз превышало масштабы строительства баллистических ракет за тот же период.

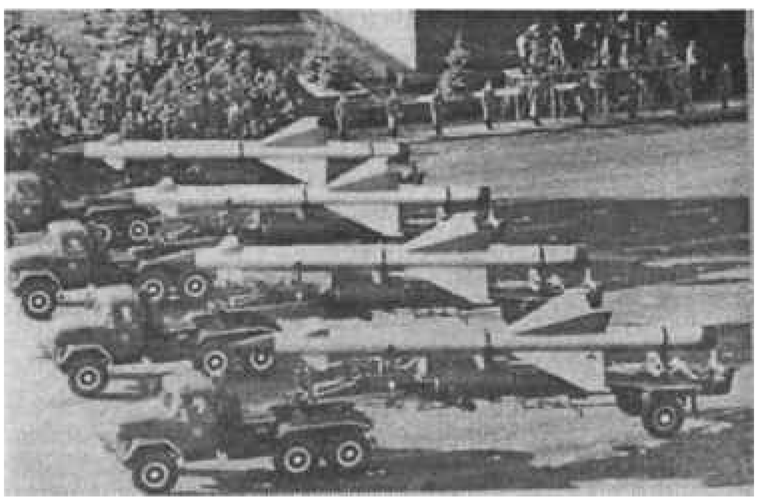
Впервые ЗУР В-300 открыто показали на параде 7 ноября 1960 г.

Система С-25 по масштабам и времени строительства была примерно сравнима с американской системой Nike-Ajax. В США было произведено 16 тысяч ракет и развернуто 40 дивизионов, в СССР — 32 тысячи и развернуто 56 полков. Первый дивизион системы Nike-Ajax был развернут недалеко от Вашингтона в декабре 1953 г., несколько раньше, чем в Московском округе ПВО. Большие масштабы производства и развертывания системы С-25 в СССР частично объясняются более простой системой наведения, обеспечивающей перехват одной цели тремя ракетами для достижения приемлемого уровня поражения. Технические параметры обеих систем были примерно одинаковыми, дальность действительного поражения составляла 40—45 км. Однако ракета В-300 была в три раза тяжелее американской, частично из-за большей массы боеголовки, но главным образом — из-за использования менее эффективной одноступенчатой конструкции в отличие

14 Зак. 2587

от двухступенчатой ракеты системы Nike-Ajax. В обоих случаях эти системы были быстро заменены более сложными: Nike-Hercules в США и С-75 «Двина» в СССР.

Как и многие первые ракетные системы оружия, система С-25, которую Н. С. Хрущев называл «московский частокол», имела очевидные недостатки еще на стадии развертывания. Средства системы были равномерно распределены по периферии Москвы без усиления наиболее вероятных направлений нападения (Северного и Западного). Недостаточная плотность огня могла не предотвратить прорыва превосходящих сил или оборона могла быть прорвана еще до подхода основных сил бомбардировочной авиации. Хотя система никогда не использовалась в боевом режиме, нет оснований считать, что С-25 была хорошо защищена от средств РЭБ. В то время как авиация США и Великобритании получила значительный боевой опыт использования средств РЭБ во время второй мировой войны и в Корее, в СССР они были в зачаточном состоянии. Это обусловливало слабую защиту системы С-25 от электронного подавления и других методов РЭБ. Выбор фиксированной конфигурации боевых позиций ограничивал развитие системы и ее усовершенствование. Огромные командные бункеры, приспособленные для размещения



ЗУР В-300 на параде 7 ноября 1960 г.

на них антенной системы РАС Б-200, ограничивали азимутальные возможности станции. Система С-25 могла поражать дозвуковые цели, летящие со скоростью до 1000 км/ч, хотя на. вооружении появились бомбардировщики со сверхзвуковой скоростью. И наконец, в середине 50-х годов в США и СССР были разработаны ракеты, запускаемые вне зоны поражения ПВО: американская AGM-28F «Hound Dog» и советская Х-20 (AS-3 «Kangaroo»). Они представляли угрозу, поскольку имели значительно меньшую отражающую РЛ-поверхность и могли запускаться за пределами зоны поражения системы С-25. Недостатки и большая стоимость системы С-25 стали причиной отказа от развертывания ее вокруг Ленинграда.

Система С-25 состояла на вооружении почти 30 лет, хотя ее эффективность продолжала падать. В 80-х годах на смену ей пришла система С-300П (SA-10 «Grumble»).

С-75
«Двина», «Десна», «Волхов»
(РОССИЯ)



Зенитно-ракетный комплекс С-75 (SA-2 «Guideline») предназначен для поражения воздушных целей на средних и больших высотах на встречных курсах и вдогон. Перевозимый (буксируемый) комплекс разрабатывался для прикрытия важных административно-политических и промышленных объектов, войсковых частей и соединений. С-75 одноканален по цели и трехканален по ракете, т. е. одновременно способен сопровождать одну цель и наводить на нее до трех ракет.

Разработка комплекса начата в 1953 г. в КБ-1 (ныне «Алмаз»). Генеральный конструктор А. Расплетин. Зенитная управляемая ракета была разработана в КБ «Факел», генеральный конструктор П. Грушин. Комплекс создавался на базе технических решений, реализованных при разработке системы С-25. Пусковая установка — однобалочная с переменным углом старта ракеты и электроприводом для разворота по углу и азимуту — спроектирована в ленинградском ЦКБ-34.

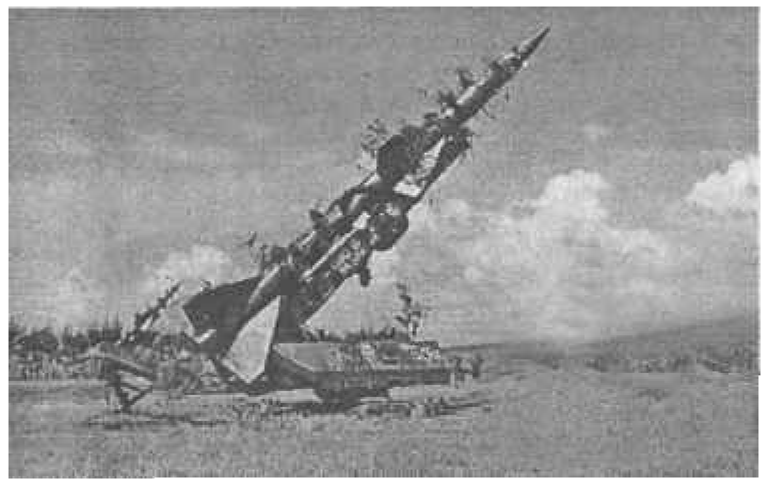
В 1955 г. создан опытный полигонный вариант комплекса и произведены первые пуски ракет. К середине 1956г. был создан экспериментальный образец передвижной станции наведения ракет. Весь комплекс размещался в шести кабинах. Аппаратные кабины размещались в автомобильных фургонах, приемо-передающая аппаратура с антеннами — на артиллерийской повозке КЗУ-16, пусковые установки для перевозки устанавливались на специальные колесные шасси. Комплекс имел шесть пусковых установок, которые размещались по кругу вокруг станции наведения ракет (СНР).

В 1957 г. комплекс под названием СА-75 «Двина» поступил на вооружение войск ПВО страны. Радиолокатор системы (станции наведения ракет) работал в Е-диапазоне. Комплекс производил обстрел цели ракетами В-750 (1Д) и В-750В (13Д).

Разработка ЗРК средней дальности С-75 «Десна» началась в 1956 г., а опытный полигонный образец создали в 1957 г.

Учитывая недостатки ЗРК СА-75 и другие причины, новый комплекс С-75 проектировался с размещением аппаратурной части в буксируемых кузовах-фургонах, установленных на шасси автомобильного прицепа. Комплекс производил обстрел целей ракетами нового типа В-750ВН (13Д) и имел расширенную зону поражения по сравнению с предшественником.

С началом серийного производства и поставок в войска трехкабинного варианта комплекса С-75 «Десна» производство СА-75 было свернуто.

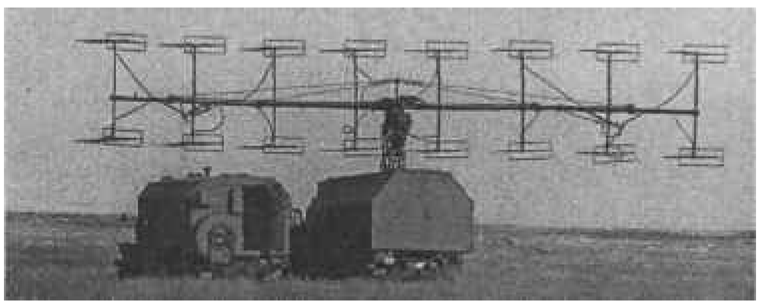


Замаскированная ПУ ЗРК С-75 вьетнамских сил ПВО

Война во Вьетнаме послужила причиной проведения ряда доработок на комплексе «Двина». Всего было проведено 6 опытно-конструкторских разработок с практическим испытанием на полигоне и последующим внедрением на технике во Вьетнаме. Был введен режим ложного пуска, т. е. включение передатчика радиокоманд управления ракетой без пуска ракеты. Приняв такой сигнал на свой разведприемник, летчики тактической авиации совершали противоракетный маневр и тем самым отличались от самолетов стратегической авиации, которые таких маневров делать не могли.

Следующей модификацией стал комплекс С-75М «Волхов», который отличался от предыдущих типом используемых ракет В-755 (20Д и 20ДП), а также наличием на приемо-передающей кабине двух параболических антенн. В новой ракете вместо двух антенн в радиовзрывателе применялись четыре, а также была несколько изменена конструкция маршевого двигателя ракеты. Станция наведения ракет работала в G-диапазоне волн. На азимутальной антенне широкого луча были установлены параболические антенны узкого луча, что повышало возможности комплекса при работе по малоразмерным целям и в условиях помех. Комплекс позволял вести обстрел целей в условиях активных и пассивных помех. С-75М поступил на вооружение войск ПВО в мае 1961 г., в 1962 г. принят на вооружение ПВО сухопутных войск. Комплексу придавалась кабина связи и сопряжения с АСУ, которая позволяла вести работу станции наведения ракет в режиме автоматизированного внешнего целеуказания. Применение автоматизированных систем управления позволило повысить эффективность боевого использования ЗРК.

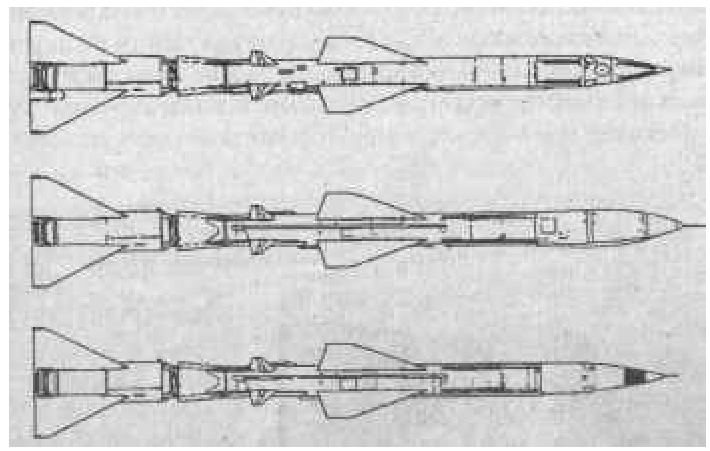
Позднее были разработаны варианты комплекса С-75М2,



Станция разведки целей П-1В

С-75М3, отличавшиеся типом используемых ракет (20Д, 5Я23) и введением новых режимов работы СНР-75 для защиты от помех. Комплекс многократно дорабатывался, на последнем этапе на приемо-передающую кабину был установлен телеоптический визир. Телевизионная камера позволяла обстреливать цели в условиях радиоэлектронного подавления СНР-75.

Ракеты всех серийных модификаций двухступенчатые, выполнены по нормальной аэродинамической схеме. Первая ступень (стартовый ускоритель) — твердотопливная, представляет собой пороховой реактивный двигатель, работающий в течение 4,5 с. Вторая ступень имеет жидкостный реактивный двигатель, работающий на соединении керосина и азотной кислоты. Цельноповоротные рули для управления по тангажу, рысканию и крену расположены на хвостовом отсеке маршевой ступени, элероны для управления по крену на участке полета со стартовым ускорителем — на стартовом ускорителе в одной плоскости. Для уменьшения продольной статической устойчивости в носовой части ракеты размещены дестабилизаторы трапециевидной формы на ракетах ранних модификаций и треугольной — на ракетах поздних серий. Боевая часть — осколочно-фугасная массой 196 кг (для ракет 20Д) и 190—197 кг (для 5Я23). Радиус поражения боевой части может достигать 244 м по целям типа U-2. Для малоразмерных целей типа истребитель радиус поражения уменьшается



Проекции ЗУР

до 65 м. Большой радиус поражения позволяет компенсировать ошибки системы наведения. По данным иностранной печати, ракета могла иметь ядерную боевую часть мощностью около 15 кт. На комплексах С-75М поздних выпусков для увеличения боевых возможностей ракета наводилась на цель также и на пассивном участке после выключения маршевого двигателя. Подрыв БЧ осуществлялся по команде от радиовзрывателя или по команде от наземной станции наведения при подлете к цели. Самоликвидация ракеты производилась ограничением времени полета или при промахе независимо от времени полета. Наведение ракеты на цель радиокомандное. Команды управления ракетой вырабатываются аппаратурой станции наведения ракет исходя из относительного положения ракеты и цели* и передаются в течение всего времени полета ракеты. Прием команд управления на борту ракеты начинается с момента отделения первой ступени, т. к. приемная антенна закрыта стартовым ускорителем. Передача команд осуществляется в дециметровом диапазоне волн.

Кабина ПВ имеет две антенны, осуществляющие сканирование в двух ортоганальных плоскостях по углу (вертикальная) и по азимуту (горизонтальная). ЗРК последних модификаций «Волхов» имеет также 2 параболические антенны, расположенные на азимутальной антенне.

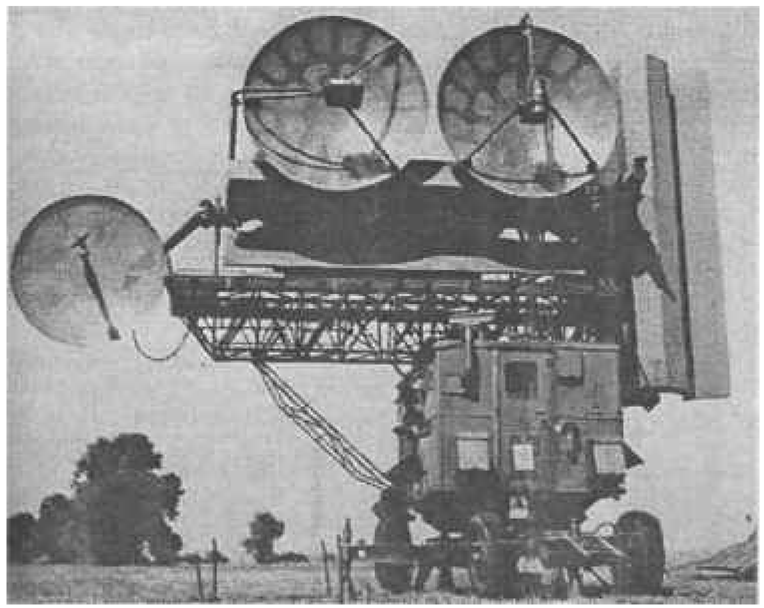
ЗРК состоит на вооружении зенитно-ракетного дивизиона, включающего станцию наведения ракет СНР-75 (3 кабины), кабину сопряжения с АСУ, пусковые установки (6 шт.), средства энергоснабжения, средства разведки воздушного пространства. Обычно пусковые установки располагаются по кругу на расстоянии 60—100 м вокруг командного пункта дивизиона (СНР-75). Элементы комплекса могут располагаться на открытой местности, в окопах с использованием обваловки или в стационарных бетонных укрытиях. При этом кабина ПВ (приемо-передающая) в любом случае находится на открытой местности и не может быть защищена. Боевой расчет комплекса состоит из 4 человек — одного офицера и трех операторов сопровождения по угловым координатам и дальности.



Транспортно-заряжающая машина комплекса С-75 с ракетами

Поставляемые в Египет ЗРК имели свои особенности. Вместо параболических антенн на горизонтальной антенне размещалась кабинка для двух операторов и оборудование для оптического сопровождения целей. В случаях радиоэлектронного подавления СНР (постановки радиопомех) операторы, находящиеся в этой кабинке, осуществляли визуальное сопровождение цели по угловым координатам.

Впервые С-75 «Двина» использовался в 1959 г. в Китае, куда по просьбе китайского правительства были переданы пять огневых и один технический комплекс. Китайцы сбили самолет-разведчик тайваньских вооруженных сил RB-57D американского производства. Обстрел производился тремя ракетами и все они прошли с подрывом. Поражение самолета



Приемо-передающая кабина станции наведения ракет СНР-75

было настолько сильным, что он развалился на части еще в полете и его обломки разлетелись в радиусе 5—6 км. Летчик был убит осколком. Однако о том, что самолет был сбит зенитно-ракетным комплексом, не было объявлено, чтобы скрыть наличие в Китае новейших (по тем временам) зенитно-ракетных систем. Официально было заявлено, что чанкайшистский самолет-разведчик был сбит военно-воздушными силами Народной освободительной армии Китая.

Затем ЗРК С-75 использовался 1 мая 1960 г., когда под Свердловском был сбит высотный американский самолет-разведчик U-2 «Локхид», пилотируемый пилотом ЦРУ Пауэрсом. Самолет был сбит в 8 ч 53 мин (время московское) одной единственной ракетой, пуск которой произвел 2-й дивизион 57-й зенитно-ракетной бригады. Дивизионом командовал майор Михаил Романович Воронов. Пилот U-2 не погиб и сумел выбраться из самолета и после затяжного прыжка приземлиться спустя 25 мин. Он остался жив только потому, что ракета была пущена, когда цель уже пролетела зону пуска и выходила из нее. Ракете пришлось догонять цель и ее

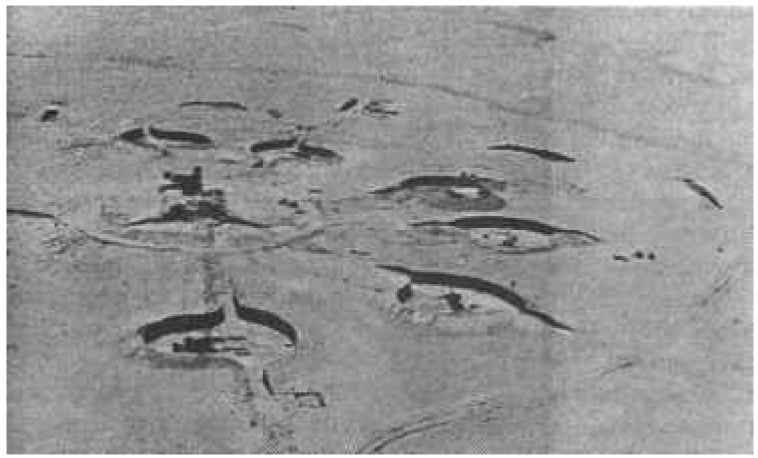


Радиолокационный дальномер РД-75

боевой заряд разорвался у хвоста самолета (в 15 м правее и ниже). Уже по падающим обломкам самолета после второго дивизиона стрелял еще один дивизион — капитана Шелудько. Одна из ракет нашла цель. Ею оказалось крыло. Оторвавшись от самолета, оно падало самостоятельно. Две другие ракеты пролетели между обломками U-2 и поэтому не взорвались, а самоликвидировались на большой высоте. К сожалению, в тот же день был сбит еще один самолет — МиГ-19, пилотируемый старшим лейтенантом Сергеем Ивановичем Сафроновым. Летчик успел катапультироваться, но он был смертельно ранен и приземлился уже мертвым. Причиной этой трагедии стал ряд наложившихся друг на друга ошибок: расчета пункта управления истребителей, действий расчета командного пункта ПВО, технической неисправности запросчика дивизиона, проводившего обстрел цели.

Результатом этого применения С-75 было то, что США прекратили свои разведывательные полеты над территорией СССР и лишились тем самым важного источника стратегической развединформации.

В следующий раз С-75 применялся в сентябре 1962 года, когда китайские зенитно-ракетные части НОАК сбили U-2 «Локхид». Китайские вооруженные силы использовали комплексы С-75 и HOjl собственного производства, являющиеся копией советской системы. Эти системы применялись в 60-е го-



Позиция ЗРК во время арабо-израильской шестидневной войны 1967 г.

ды для борьбы с разведывательными самолетами U-2 «Локхид» и беспилотными разведчиками тайваньских вооруженных сил и одержали победу примерно 8 раз.

27 октября 1962 г. над Кубой был сбит U-2 «Локхид» ВВС США.

В середине 1965 года комплекс С-75 был передан силам противовоздушной обороны Северного Вьетнама, и в июле того же года был сбит первый F-4 С «Фантом» ВВС США. Только с начала использования комплекса во Вьетнаме США смогли получить первые сырые данные о системе наведения ракеты, вырабатываемых командах наведения ракеты, характеристиках радиовзрывателя и боевой части ракеты. Эти данные позволили начать разработку систем радиоэлектронного подавления ЗРК С-75. Специально для целей разведки 13 февраля 1966 г. над территорией Северного Вьетнама был запущен беспилотный разведывательный самолет «Ryan 147E», который на протяжении всего своего полета передавал разведданные на пункт управления, пока не был сбит.

22 июля 1966 г. был запущен еще один беспилотный разведывательный летательный аппарат «Ryan 147F», который был оборудован специально защищенной аппаратурой разведки характеристик комплекса. Прежде чем он был сбит, было израсходовано 11 ракет. На протяжении своего разведывательного полета самолет передавал разведданные на пункт управления.

В целом использование зенитно-ракетного комплекса С-75 во Вьетнаме можно считать достаточно эффективным. Например, с 18 по 30 декабря 1972 г. американским командованием была проведена тщательно спланированная операция «Лайнбеккер-2», в которой использовалась вся стратегическая авиация, принимавшая участие на территории боевых действий (более 700 самолетов, из них 83 В-52 и 36 F-111). Также была привлечена часть сил 7-го флота.

В ходе операции было совершено более 2814 самолето-вылетов (1810 ночью) со среднесуточной интенсивностью 234 (151 ночью). Сброшено 12,5—14 тысяч тонн бомб, выпущено 6000 снарядов. Роль главной ударной силы выполняла стратегическая авиация, совершившая 17 массированных ударов — 594 самолето-вылета. Она впервые применялась в таком массовом составе. Тактическая авиация решала задачи обеспечения боевых действий (примерно 60%), наносила удары (примерно 36%), вела разведку (примерно 4%).

Силами ПВО Вьетнама за 12 суток был уничтожен 81 самолет (31 В-52 и 3 F-111) ВВС США. ЗРВ уничтожили 54 (67%) самолета, из них 31 — В-52 (91%). Зенитной артиллерией было сбито 20 (24%) самолетов, из них 3 — F-111, 1 — В-52. Истребительная авиация сбила 7 самолетов (9%), в том числе 2 - В-52.

Всего за 1972 г. было произведено 1155 стрельб, при общем расходе 2059 ракет была сбита 421 цель. Из них 51 — В-52, 223 - F-4, 9 - F-105, 59 - А-6, 57 - А-7, 1 - Fill.

С 1965 по 1972 г. во Вьетнам было поставлено 95 ЗРК и 7568 ракет. К концу войны (январь 1973 г.) было израсходовано 6806 ракет. Боеготовых комплексов осталось 39, остальные были потеряны в боях или оказались неисправными.

За время войны во Вьетнаме было уничтожено более 1000 самолетов (по другим источникам — около 4000).

В 1965 г. С-75 использовался во время индо-пакистанской войны. Первые из 25 комплексов были развернуты вокруг Дели и некоторых ключевых аэродромов. Единственным



Пуск ЗУР. Снимок сделан израильским самолетом-разведчиком

подтвержденным случаем боевого применения в этой войне было поражение транспортного самолета АН-12 индийских ВВС, который был принят за пакистанский С-130 «Геркулес». В последующие годы был сбит один разведывательный самолет RB-57F пакистанских ВВС.

В декабре 1965 г. над территорией Черного моря вблизи российской береговой территории был сбит разведчик RB-57F американских ВВС.

К июлю 1967 г. — началу войны с Израилем — Египет имел 18 ЗРК С-75. Всего в Египет было поставлено 35 огневых комплексов и 6 технических (для подготовки и обслуживания ракет). Всего египетские ЗРК произвели пуск 22 ракет и 7 и 8 июня сбили 2 Mirag IIICJ. Однако в то же время один ЗРК (включая СНР) был захвачен израильтянами и еще 8 были уничтожены израильскими ВВС. 9 марта 1969 г. был сбит израильский самолет наблюдения Piper Cub. За период до 1973 года было сбито около 10 израильских самолетов.

С-75 использовался во время индо-пакистанской войны 1971 г. (1 цель сбита); во время войны 1973 г., когда силами ПВО Сирии и Египта было сбито 14 целей; Сирией в 1982 г. при обороне долины Бекаа; Ливией в 1986 г., во время инцидента с США; Анголой против южноафриканских ВВС.

С-75 многократно использовался КНДР и Кубой против скоростных самолетов-разведчиков SR-71 (случаев поражения не зафиксировано).

С-75 применялся в ноябре 1994 г. против натовских самолетов, совершавших налеты на западную Боснию. Сербы использовали С-75 против наземных целей боснийских мусульман и хорватов. Около 18 ракет было выпущено в ноябре-декабре 1994 г. по наземным целям. При этом ракеты подрывались при контакте с землей или подрыв осуществлялся на малой высоте. Это послужило причиной того, что силы НАТО подавили системы ПВО боснийских сербов.*

В Китае С-75 производился по лицензии под названием HQ-1 (полный аналог) и HQ-2 (улучшенный вариант).

Ирак доработал ракету своих ЗРК тепловой головкой самонаведения, которая способна наводить ракету на конечном участке полета. По мнению иракских военных специалистов,

* По сообщениям иностранной печати.

это позволит повысить вероятность поражения маневрирующих целей и в условиях радиопомех. Если на конечном участке полета захват цели тепловой головкой самонаведения не произошел, то ракета опять переключается на радиокомандную систему наведения.

Под названием «Волга» (экспортное название) комплекс поставлялся во многие страны мира. Поставки осуществлялись в Афганистан, Анголу (7 комплексов), Алжир (5), Албанию, Болгарию (22), Венгрию (16), Вьетнам (95), Египет (60), Йемен (20), Индию (16), Ирак, Иран, КНДР (45, включая HQ;2), Китай, Кубу (24), Ливию (18), Мозамбик, Монголию, Перу (3), Польшу (40), Пакистан (2 HQ-2), Румынию (20), Сирию (23), Судан (5), Чехию, Эфиопию (4), Югославию (4).

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	СА-75 «Двина»	С-75М «Десна»	С-75М2 «Волхов»	С-75М3 «Волхов»
Дальность поражения целей, км:				
максимальная	29	34	43/56	43/56
минимальная	7	7	7	7/6
Высота поражения, км:				
максимальная	27	27	30	30
минимальная	3	3(0,5)	3(0,1)	0,1
Скорость обстреливаемой цели максимальная навстречу, км/ч	1100	1500	3700	3700
Число каналов:				
целевых	1	1	1	1
ракетных	3	3	3	3
Боекомплект зенитно-ракетного дивизиона (ЗУР)	12	12	12	12
Число ЗУР, находящихся на ПУ	6	6	6	6
Длина ракеты, м	1,06	1,08	1,07/1,09	1,07/1,09
Диаметр ракеты, м	0,5	0,5	0,5	0,5
Масса, кг:				
ракеты	2287	2287	2390	2406
боевой части	196	196	196	197
Скорость ракеты максимальная, М			3,5	3,5
Время работы стартового двигателя, с	4,5	4,5	4,5	4,5

С-125
«Нева»
(РОССИЯ)



Зенитный ракетный комплекс С-125 (Sa-3 «Goa» — по классификации США/НАТО) предназначен для поражения воздушных целей на малых и средних высотах. Комплекс всепогодный, способен поражать цели на встречных курсах и вдогон, в исключительных случаях обстреливать радиолокационно наблюдаемые наземные и надводные цели.

Разработка комплекса была начата в 1956 г. в КБ-1 (ныне «Алмаз»). Генеральный конструктор А. Расплетин. Зенитная управляемая ракета была разработана КБ «Факел», генеральный конструктор П. Грушин.

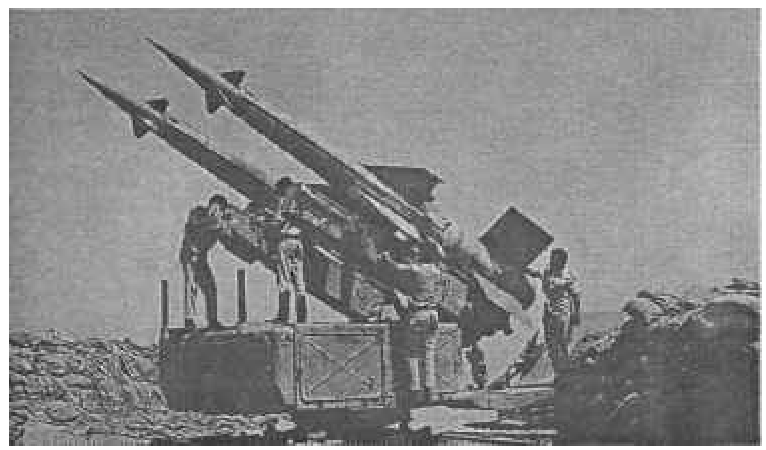
Испытания комплекса начались в 1961 г., тогда же он был принят на вооружение войск ПВО Советской Армии. В то же время для Военно-Морского Флота были разработаны корабельные варианты комплекса Ml «Волна» (SA-N-1A) и Ml «Волна М» (SA-N-3).

Двухступенчатая твердотопливная ракета 5В24 выполнена по нормальной аэродинамической схеме. Управление ее полетом осуществляется с помощью команд, формируемых станцией наведения ракет и передаваемых по радиолинии

управления на борт. Ракета имеет твердотопливный стартовый двигатель, время работы которого до сбрасывания — 2,6 с. Маршевый двигатель также твердотопливный, запускается после окончания работы стартового и работает 18,7 с. После сброса стартового ускорителя ракета начинает принимать команды управления для наведения в точку встречи с целью. Первая ступень (стартовый двигатель) представляет собой пороховой реактивный двигатель ПРД-36 (14 пороховых шашек общей массой 280 кг). Двигатель второй ступени представляет собой пороховую шашку весом 125 кг. Боевая часть 4Г90 осколочно-фугасная, с готовыми поражающими элементами весом 60 кг (32 кг — взрывчатое вещество и 22 кг — поражающие элементы). На ракете используется доплеровский радиовзрыватель.

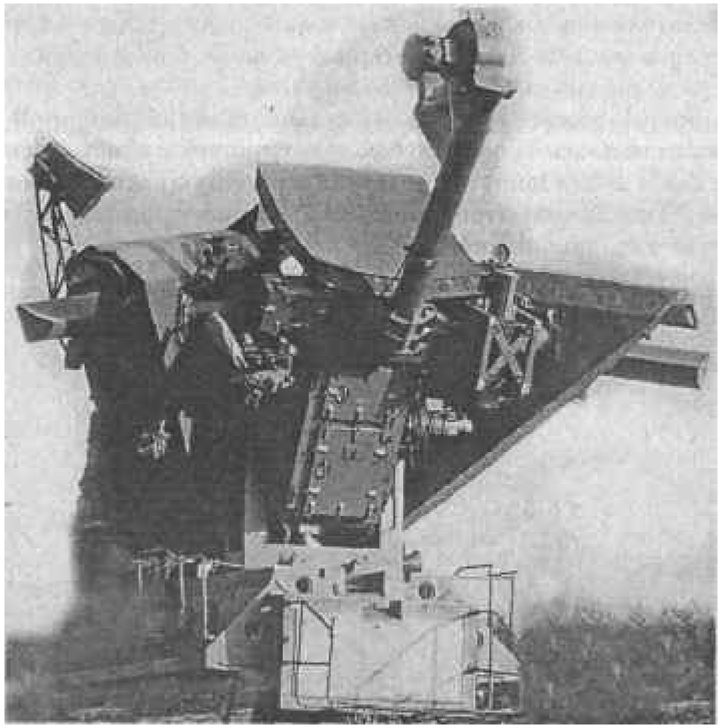
Радиус разлета осколков по целям типа F-4 составляет 12,5 м. Ракета имеет радиовзрыватель, снятие первой ступени предохранения которого осуществляется после того, как ракета удалится на 300 м от пусковой установки. Если ракета не поразила цель, она самоликвидируется.

В 1964 г. на вооружение была принята новая ракета 5В27. Она отличалась от предыдущей конструкцией маршевого двигателя и имела новую более мощную боевую часть 5Б18 массой 72 кг. За счет этого увеличилась скорость ракеты и размеры зоны поражения.



Пусковая установка 5П71 египетских сил ПВО

Для обнаружения и сопровождения воздушных целей, а также для передачи команд управления на ЗУР служит станция наведения ракет СНР-125, которая работает в I-диапазоне волн (8,9—9,46 ГГц). Она имеет антенны специальной конфигурации, расположенные таким образом, чтобы уменьшить влияние отражений от земли. Максимальная дальность обнаружения целей составляет 110 км. Ширина диаграммы направленности антенн 12°x1,5°. Антенны имеют устройство механического сканирования луча, что позволяет одновременно осуществлять просмотр определенного участка пространства. СНР позволяет одновременно наводить на цель одну или две ракеты. Для обеспечения возможности работы в условиях помех станция оборудована телевизионной оптической камерой, позволяющей обнаруживать цели на дальностях до 25 км, а также контролировать результаты стрельбы.



Антенный пост станции наведения ракет СНР-125

В составе комплекса используются пусковые установки 5П71 или 5П73. На одной пусковой установке 5П71 размещается 2 ЗУР, на ПУ 5П73 - 4 ЗУР. Время заряжания - 1 мин.

Для транспортировки и заряжания ракет используется транспортно-заряжающая машина на базе грузового автомобиля повышенной проходимости ЗиЛ-131 или ЗиЛ-157 (ранние версии). Характеристики ракеты и боевой части позволяют производить обстрел как наземных, так и надводных радиолокационно наблюдаемых целей.

Для раннего обнаружения целей в состав дивизиона включена двухкоординатная радиолокационная станция кругового обзора П-15 С-диапазона (810—950 МГц). Она имеет две расположенные друг над другом параболические антенны и ширину диаграммы направленности в вертикальной плоскости 5°, а в горизонтальной — 2°. Многие дивизионы комплектуются РЛС П-15М, которая отличается тем, что антенна может устанавливаться на вышке высотой от 20 до 30 м. Это повышает дальность обнаружения маловысотных целей.

Для определения высоты сопровождаемых целей используется радиолокационный высотомер ПРВ-11, работающий в



ТЗМ на базе ЗиЛ-157

Е-диапазоне (2,5—2,7 ГГц). Максимальная дальность обнаружения составляет 180 км, максимальная высота обнаружения — 32 км.

Первое боевое применение комплекса зарегистрировано в 1970 г. В Египте для прикрытия зоны Суэцкого канала и других важных административных центров были развернуты 18 дивизионов. До перемирия ООН, заключенного в том же году, с помощью С-125 было сбито 5 самолетов типа «Фантом» F-4A.

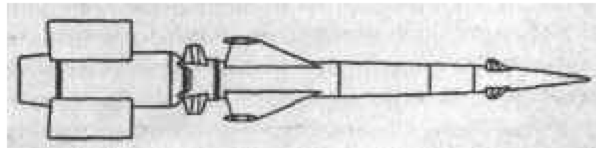
Главное боевое испытание комплекс прошел в 1973 г., когда Сирия и Египет использовали большое число комплексов против израильской авиации. К началу войны египтяне имели 146 зенитных ракетных дивизионов, причем примерно третью часть из них составляли С-125. Во время этой войны арабская ПВО израсходовала 2100 ракет С-75, С-125, «Квадрат». Ими были сбиты 46 израильских самолетов, причем 6 из них — комплексом С-125. В ходе войны некоторые комплексы были неповрежденными захвачены израильтянами и переданы американским экспертам для детального изучения.

С 1973 г. С-125 использовался Вооруженными Силами Ирака (во время войны в Персидском заливе 1980—1988 гг.), Сирии (для противовоздушной обороны долины Бекаа), Ливии (для отражения налетов авиации ВМС и ВВС США в 1986 г.), Анголы (для борьбы с южноафриканской авиацией). Комплекс использовался также Вооруженными Силами Ирака во время войны в Персидском заливе 1990—1991 гг.

8 дивизионов С-125 использовались для обороны Белграда при отражении налетов авиации НАТО против Югославии. По сообщению некоторых источников, именно с помощью С-125, оборудованного тепловизором фирмы «Филипс», был сбит самолет-невидимка F-117.

ЗРК С-125 экспортировался во многие страны мира: Афганистан, Анголу (3-ЗРК), Алжир (5), Болгарию, Венгрию (6), Вьетнам (40), Египет *(55),* Йемен (3), Индию (12), Ирак, Корею (8), Кубу (12), Ливию, Мали (3), Мозамбик (3), Перу (2), Польшу, Сирию (40), Танзанию (5), Чехию, Финляндию (3), Эфиопию (8), Югославию (8). На экспорт комплекс поставлялся под названием «Печора».

В России он уже снят с вооружения, однако во многих странах он продолжает оставаться на вооружении.



ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ С-125М1

Дальность обнаружения максимальная, км	80
Дальность поражения целей, км:	
максимальная	25
минимальная	2,5
Высота поражения, км:	
максимальная	18
минимальная	0,02
Вероятность поражения цели	0,4—0,7
Скорость обстреливаемой цели максимальная, м/с:	
навстречу	700
вдогон	300
Время приведения в готовность №1, мин:	
при питании от промышленной сети	4
при питании от ДЭС	5—6
Число целевых каналов	1
Число ракетных каналов	2
Боекомплект (ЗУР)	16
Длина ракеты, м	5,94
Диаметр ракеты, м	0,37
Длина второй ступени (без ускорителя), м	4,13
Масса, кг:	
ракеты	953
боевой части	70
Число осколков боевой части	1500
Масса осколка, г	4,8
Скорость полета максимальная, м/с	730
Время работы стартового двигателя, с	2,6
Время работы маршевого двигателя, с	18,7

«Печора-2»

(РОССИЯ, БЕЛАРУСЬ)



Экспортный вариант ЗРК С-125 («Печора»), появившийся на вооружении Советской Армии еще в 60-е годы, зарекомендовал себя как весьма эффективное средство поражения воздушных целей, в частности низколетящих самолетов. Всего, как полагают специалисты, было произведено порядка 1200 ЗРК С-125 различных модификаций.

За рубеж было поставлено несколько сотен комплексов С-125 («Печора») различных модификаций (по некоторым сведениям — до 600) и несколько десятков тысяч зенитных управляемых ракет, большинство из которых широко применялись в боевых действиях во Вьетнаме, на Ближнем Востоке и других местах, где завоевали большой авторитет. До настоящего времени значительное количество ЗРК С-125 различных модификаций состоит на вооружении в 29 странах дальнего и б странах ближнего зарубежья.

К началу 90-х годов насущной проблемой стало проведение глубокой модернизации ЗРК «Печора», особенно в части совершенствования средств наведения, характеристик ракет и повышения мобильности системы.

Воздушная операция в Югославии полностью подтвердила актуальность этой задачи. Как следует из публикаций зарубежной прессы, главные усилия авиационной группировки НАТО, насчитывавшей 500 самолетов, были направлены на уничтожение прежде всего ЗРК С-125, состоящих на вооружении ПВО СРЮ. По мнению руководства альянса, из всех средств ПВО СРЮ именно 14 зенитных ракетных дивизионов этой системы представляли наибольшую угрозу для натовской авиации. В результате ударов крылатыми и противорадиолокационными ракетами им был нанесен серьезный ущерб. Но все же из восьми дивизионов С-125, располагавшихся вокруг Белграда и подвергшихся наиболее интенсивным атакам, два оставались боеспособными вплоть до окончания конфликта.

О том, что, несмотря на подавляющее превосходство воздушного противника, тактика югославских зенитчиков вместе с возможностями комплекса, заложенными разработчиками в старые советские системы оружия, была достаточно эффективной, говорят официальные данные югославской стороны о потерях авиации НАТО. В соответствии с ними, всего над территорией СРЮ были сбиты 31 самолет, 11 беспилотных летательных аппаратов, б вертолетов и 40 крылатых ракет.

Если большинство крылатых ракет, имеющих дозвуковую скорость полета, были сбиты заградительным огнем зенитной артиллерии, то «самолет-невидимка» F-117 считается уничтоженным двумя ракетами 5В27 ЗРК С-125. Сбить F-117 удалось во многом благодаря тепловизору фирмы «Филипс», которым был оборудован стрелявший комплекс.

Военные эксперты считают, что одним из главных недостатков югославских систем ПВО было отсутствие на большинстве ЗРК тепловизионных оптико-локационных станций, что в ряде случаев снижало их боевую эффективность при действиях в ночных условиях. Наряду с этим еще раз была подтверждена более высокая живучесть мобильных комплексов по сравнению со стационарными.

Эти выводы из современного боевого опыта в значительной мере учтены при модернизаций ЗРК С-125. Предполагается не только качественное улучшение его основных характеристик, но и придание доработанному комплексу, имеющему обозначение «Печора-2», ряда боевых свойств, отсутствующих у старой системы. Самое главное из них — это комплексная мобильность всего ЗРК, которая, помимо создания подвижных пусковых установок, обеспечивается за счет

размещения на автомобильном шасси повышенной проходимости станций разведки и целеуказания, кабин управления и командных пунктов.

Предлагается в процессе модернизации в каждую исходную систему интегрировать блоки современного электронного оборудования, используемые в настоящее время в мобильном ЗРК С-300ПМУ1. В результате у комплекса появляется возможность автоматизированного получения и обработки информации как с командного пункта, так и со станций разведки и целеуказания. Появится способность обнаружения и сопровождения целей по телевизионно-оптическому каналу в любое время суток, в том.числе и в инфракрасном диапазоне.

Новое электронное оборудование комплекса и усовершенствованные зенитные управляемые ракеты существенно расширяют дальнюю границу зоны поражения целей с 17 до 27 км. В процессе модернизации на каждую ракету устанавливается новый стартовый ускоритель, усовершенствованная боевая часть и радиовзрыватель с улучшенной помехозащищенностью. Все это позволяет увеличить вероятность поражения целей и обеспечить стрельбу по всем видам низколетящих целей, включая крылатые ракеты.

Комплекс С-125 «Печора-2» может иметь как стационарный, так и мобильный варианты базирования. В обоих случаях количество пусковых установок относительно исходного



Зоны поражения ЗРК «Печора» и «Печора-2»

ЗРК увеличено с 4 до 8. Время развертывания сокращено с 90 до 30 мин, что сравнимо с показателем американского комплекса «Пэтриот».

В качестве шасси транспортно-пусковой установки для различных версий модифицированного ЗРК С-125 предлагается два варианта внедорожных колесных шасси (колесная формула 6x6) Минского завода колесных тягачей — МЗКТ-8021 и МЗКТ-8002.

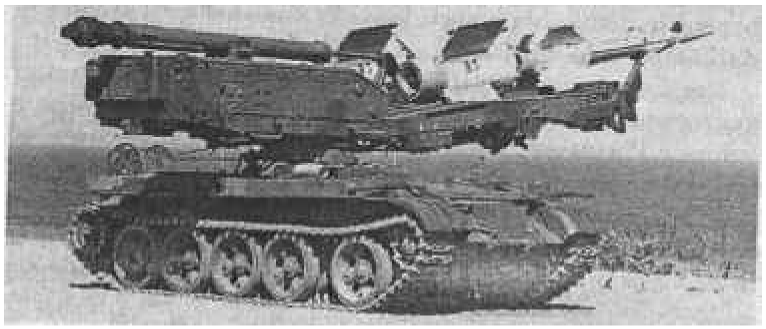
Предполагается модернизация ЗРК С-125, состоящих на вооружении Египта. По Кэмп-дэвидскому мирному договору Египта с Израилем, Египту разрешается лишь модернизировать имеющиеся в его распоряжении системы ПВО, а не закупать новые. Из всех ЗРК, поставленных Каиру Советским Союзом (С-75МЗ, «Куб»/«Квадрат», С-125М1), предпочтение египтян было отдано последнему.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	С-125 «Печора»	«Печора-2»
Время развертывания (свертывания) на позиции, мин	более 90	до 30
Количество пусковых установок	до 4	до 8
Число целевых каналов:		
при одном УНВ	один	один
при двух УНВ		два
Возможность получения и обработки автоматизированной информации о целях с КП и CPU,	не обеспечивается	обеспечивается до 16 целей
Расстояние между кабиной управления (УНК) и центром позиции, м	до 20,0	до 150.0
Максимальное расстояние от пусковой установки до кабины управления (км)	до 0,07	до 10.0
Возможность обнаружения и сопровождения цели телеоптическим каналом:		
днем	обеспечивается	обеспечивается
ночью	не обеспечивается	обеспечивается
в ИК-диапазоне (тепловизором)	не обеспечивается	обеспечивается
Возможность работы комплекса в условиях пассивных помех	ограничена	обеспечивается
Возможность работы в условиях активных помех	ограничена	обеспечивается
Число проверяемых параметров при техобслуживании	. свыше 400	до 80
количество элементов ЗИП, шт.	более 3000	до 300

С-125 «Нева-SC»

(ПОЛЬША)



Самоходный зенитный ракетный комплекс С-125 «Newa-SC» предназначен для поражения воздушных целей на малых и средних высотах. Комплекс всепогодный и способен производить обстрел целей на встречных курсах и вдогон. В исключительных случаях комплекс может производить обстрел радиолокационно наблюдаемых наземных и надводных целей.

Комплекс разработан в рамках принятой в конце 90-х годов правительством Республики Польша «Концепции развития вооруженных сил до 2012 года». ЗРК разработан на базе системы С-125 российского производства.

Первый этап модернизации «Невы» был предпринят в 1992 г. в г. Торуне, до этого времени российский производитель не соглашался на какие-нибудь изменения конструкции. Этап заключался в монтаже пусковой установки на шасси танка Т-55, а антенная система, входящая в состав ЗРК, размещалась на колесном шасси от ракетной системы «Скад» (типа МАЗ). Появилась возможность сделать комплекс самоходным.

Очередной этап модернизации начался в 1996 г. За исключением ракет в комплексе «Нева» заменено практически все. Концепция и проект модернизации сделан инженерами Военной инженерной академии. В работе приняли участие также

специалисты из войск ПВО и ученые. Базой стал г. Зелонце. В новом комплексе «Нева-SC» (System Cyfrowy — цифровая система) имеется два процессора обработки информации о курсе цели и ракет, которые также предназначены для борьбы с помехами. Их вычислительная производительность равна нескольким тысячам обычных компьютеров. Они позволяют обнаружить воздушную цель даже в сложной помеховой обстановке.

Модернизация позволила повысить дальность обнаружения целей. Дальность поражения осталась прежней, так как она, в основном, определяется мощностью двигательной установки ракеты, а она не модернизировалась.

В старой «Неве» аппаратура приема-передачи занимала более десяти шкафов. После модернизации она занимает всего лишь 1 $м^3$. Изменена система индикации. Четыре монитора, необходимых операторам сопровождения цели, заменены на один. На нем в цифровом виде отображается информация как с радиолокационного, так и с телевизионного каналов. Вместо ручного слежения за целью используется джойстик. На мониторе офицера наведения наложен дополнительный экран с возможностью переключения режимов отображения. Упрощен выбор режима работы радиолокационных средств при ведении борьбы с помехами.

В результате модернизации уменьшен на половину штат расчета СНР и количество тягачей типа КрАЗ и ЗиЛ, которые служили как средство тяги. ЗРК «Нева-SC» оснащен новой тренажной аппаратурой и нет необходимости иметь специальную тренажную кабину. Информацию о воздушной обстановке ЗРК получает с дальности до 300 км со станции разведки NUR польского производства, относящейся к третьему поколению.

Пусковая установка и антенная система не нуждаются в точном горизонтировании. Аппаратура наведения учитывает ошибки горизонтирования и автоматически вносит поправки на угол отклонения. Это особенно важно, когда комплекс будет действовать на пересеченной местности и зимой. Появилась возможность транспортировки дополнительных ракет на пусковых установках (до этого использовались специальные транспортно-заряжающие машины). Это позволяет

быстро уйти из-под удара противника на 2—3 км, быстро развернуться и сразу начать боевые действия.

Конструктивные решения «Невы» (т.е. обработка сигналов сопровождения целей и ракет, аппаратура тренажа) выполнены на современном техническом уровне.

Модернизация ЗРК «Нева» охватила практически все его элементы, кроме антенной системы и самих ракет. Наибольшие усилия предприняты для увеличения маневренности комплекса. Это сделано путем установки пусковых установок на шасси. Хотя первоначально пробовали устанавливать «Неву» на гусеничные шасси, окончательный вариант— колесные шасси, на котором размещались ракеты R-300 «Скад». Однако по-прежнему остается вероятность установки пусковых установок на гусеничное шасси, так как устаревших шасси много и есть ремонтная база.

Модернизированная «Нева» по замыслу разработчиков будет являться эффективным средством поражения до 2015 г. Возросла, в частности, эффективность и темп стрельбы комплекса. Модернизация позволила сократить число пусковых установок в дивизионе с четырех до трех (по 4 боеготовых ЗУР) и одновременно увеличить число перевозимых ракет до восьми. Достигнуто снижение количества транспортных средств ЗРК — всего 11. Новая «Нева» более устойчива к помехам и, как первый собственный ЗРК, получила собственную систему опознавания госпринадлежности, производимую



«Нева-SC» на колесном шасси

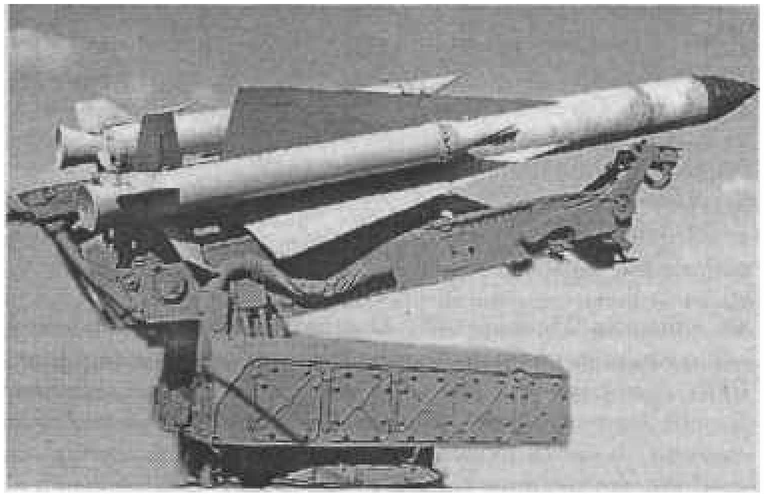


по лицензии Thomson-CSF. Компьютеризация и упрощение обслуживания позволило уменьшить состав боевого расчета ЗРК. Для расчета СНР штат снизился с 22 до 6 человек. Боевой расчет — 3 человека, на 2 меньше, чем ранее. Недостатком является старая антенна, которая в значительной степени ограничивает боевые возможности комплекса. Решающее влияние на это оказывают ограниченные финансовые возможности.

Современная антенна улучшила бы боевые возможности «Невы», однако техника этого класса вооружения дорога и не производится в Польше Финансовые причины привели к отказу от модернизации ракет.

Новая «Нева» может стать польским прорывом в экспорте вооружения. Комплекс является одним из самых распространенных в мире, как и американский ЗРК «Хок». Считается, что выпущено около 1200 ЗРК С-125.

С-200
«Ангара», «Вега», «Дубна»
(РОССИЯ)



Зенитная ракетная система большой дальности С-200 (SA-5 «Gammon») предназначена для борьбы с современными и перспективными воздушными целями: самолетами ДРЛО и управления, воздушными элементами разведывательно-ударных комплексов, высотными скоростными самолетами-разведчиками типа SR-71, постановщиками помех и другими пилотируемыми и беспилотными средствами воздушного нападения в условиях интенсивного радиопротиводействия. Система всепогодная и может эксплуатироваться в различных климатических условиях.

Разработка комплекса начата в 50-х годах в КБ-1 (ныне «Алмаз»). Генеральный конструктор А. Расплетин. Зенитная управляемая ракета была разработана в КБ «Факел», генеральный конструктор П. Грушин.

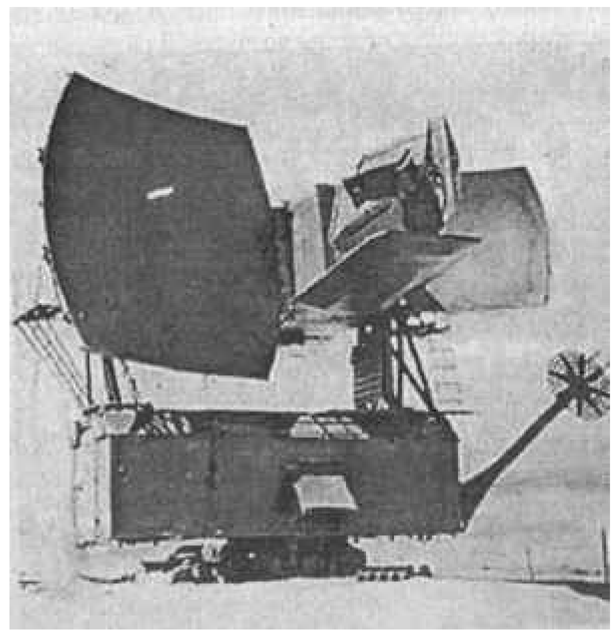
Первые дивизионы С-200А («Ангара») были развернуты с 1963 по 1964 гг. в предместьях Таллина. Всего было развернуто 1950 пусковых установок. Однако начало широкого развертывания С-300 привело к сокращению числа дивизионов С-200 до 500 пусковых установок в 1996 г. За время своего

существования ЗРС С-200 многократно модернизировалась: в 1970 г. поступил на вооружение С-200В («Вега») и в 1975 г. - С-200Д («Дубна»). В ходе модернизаций были значительно увеличены дальность стрельбы и высота поражения цели (с 20 до 41 км).

В России С-200 входил в состав зенитно-ракетных бригад или полков смешанного состава, включающих, кроме того, дивизионы С-125 и средства непосредственного прикрытия ЗУ-23 или С-60.

Основными элементами зенитной ракетной системы С-200 являются зенитные ракетные дивизионы и зенитные управляемые ракеты. Каждый дивизион включает радиолокатор подсветки цели и стартовую батарею.

Зенитная управляемая ракета системы С-200 двухступенчатая. Первая ступень состоит из четырех твердотопливных ускорителей. Маршевая ступень оснащена жидкостным двухкомпонентным ракетным двигателем. Боевая часть осколоч-



Радиолокатор подсвета цели

но-фугасная. Ракета имеет головку для полуактивного самонаведения.

Радиолокатор подсвета цели представляет собой высокопотенциальную радиолокационную станцию непрерывного излучения. Она осуществляет сопровождение цели и вырабатывает информацию для пуска ракеты. Кроме этого, подсвечивает цели в процессе самонаведения ракеты.

Стартовая батарея имеет шесть пусковых установок, которые располагаются по кругу вокруг РПЦ. На них осуществляется хранение, предстартовая подготовка и старт зенитных ракет.

В состав ЗРК С-200 входят: пункт управления и целеуказания К-9М, радиолокатор подсвета цели РПЦ 5Н62В (антенный пост К-1В, аппаратная кабина К-2В), стартовая батарея 5Ж51 (кабина подготовки старта К-3В, пусковые установки 5П72В, заряжающие машины 5Ю24М, зенитные управляемые ракеты 5В21В и 5В28), источники электропитания — дизель-электростанции.

Для раннего обнаружения воздушных целей ЗРДН придается радиолокационная станция воздушной разведки типа П-35 и другие.

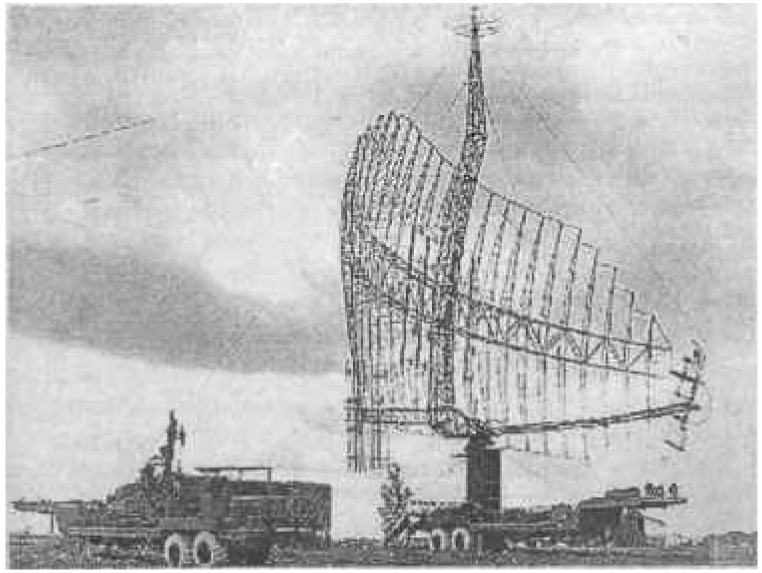


Транспортная машина комплекса С-200

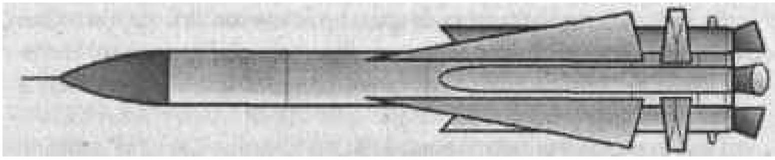
В 1983 г. система начала развертываться на территории стран Варшавского договора: в Восточной Германии, Чехословакии и Венгрии, что явилось следствием начавшихся в 1982 г. поставок в НАТО самолетов ДРЛО Е-3А АВАКС.

После разгрома сирийской ПВО в долине Бекаа (Ливия) в Сирию были поставлены 4 ЗРК С-200, которые были развернуты в 40 км к востоку от Дамаска и на северо-востоке страны. Первоначально комплексы обслуживались советскими расчетами, а в 1985 г. их передали сирийскому командованию ПВО. По некоторым данным, сирийские С-200 сбили израильский самолет Е-2С «Хокай».

В Ливию первые комплексы С-200 были поставлены в 1985 г. Ливия формировала бригады, состоящие из двух дивизионов С-200 и двух С-125. В 1986 г. дивизионы С-200, обслуживаемые ливийскими расчетами, участвовали в отражении налета американской авиации на Триполи и Бенгази, в ходе которого США потеряли один истребитель-бомбардировщик F-111, а по ливийским данным, еще несколько самолетов палубной авиации.



Радиолокационная станция воздушной разведки П-14



В конце 1987 г. С-200 были поставлены в Северную Корею для использования в составе сил ПВО. Комплексы способны были осуществлять поражение самолетов типа Е-3А АВАКС, TR-l/U-2, RC-135 до северных границ Южной Кореи.

Комплекс поставлялся в Болгарию, Венгрию, Индию, Иран, КНДР, Ливию, Польшу, Сирию, Чехию.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	С-200	С-200В	С-200Д
Число каналов по цели	1	1	1
Число каналов по ракете	2	2	2
Дальность обстрела цели, км:			
максимальная	150	180	240
минимальная	17	17	7
Высота поражения, км:			
максимальная	20	35	41
минимальная	0,3	0,3	0,05
Скорость цели, максимальная, м/с	1200	1200	1200
Вероятность поражения одной ЗУР		0,9	
Количество зенитных дивизионов, шт.	до 5	до 5	до5
Количество ЗУР в дивизионе, шт.	12	12	12
Время готовности к стрельбе, мин	1,5	1,5	1,5
Длина ракеты, м	10,5	10,8	10,8
Диаметр ракеты (маршевой ступени), м	0,86	0,86	0,86
Масса, кг:			
ракеты		7100	8000
боевой части	217	217	217
Время свертывания, ч	24	24	24

«Хок», «Усовершенствованный Хок»

(США)



«Хок» — HAWK (Homming All the Killer) — зенитный ракетный комплекс среднего радиуса действия предназначен для поражения воздушных целей на малых и средних высотах.

Работы по созданию комплекса были начаты в 1952 г. Контракт на полномасштабную разработку комплекса между армией США и фирмой «Рейтеон» был заключен в июле 1954 г. «Нортроп» должна была разработать пусковую установку, погрузчик, радиолокационные станции и систему управления.

Первые экспериментальные пуски зенитных управляемых ракет были произведены с июня 1956 г. по июль 1957 г. В августе 1960 г. первый зенитный ракетный комплекс «Хок» с ракетой MIM-23A поступил на вооружение армии США. Годом раньше между Францией, Италией, Нидерландами, Бельгией, Германией и США в рамках НАТО был заключен меморандум по совместному производству системы в Европе. Кроме того, специальным грантом предусматривалась поставка произведенных в Европе комплексов Испании, Греции и Дании, а также продажа произведенных в США систем Японии, Израилю и Швеции. Позже в 1968 г. Япония начала совместное производство комплекса. В том же году США поставили комплексы «Хок» Тайваню и Южной Корее.

В 1964 г. в целях повышения боевых возможностей комплекса, особенно для борьбы с низколетящими целями, была принята программа модернизации под названием HAWK/HIP (HAWK Improvement Program) или «Хок-1».* Она предусматривала введение цифрового процессора автоматической обработки информации о цели, повышение мощности боевой части (75 кг против 54), улучшение системы наведения и двигательной установки ракеты MIM-23. Модернизация системы предусматривала использование в качестве станции подсвета цели РЛС непрерывного излучения, что позволяло улучшить наведение ракеты на фоне отражений сигнала от земли.

В 1971 г. была начата модернизация комплексов СВ и ВМФ США, а в 1974 г. — модернизация комплексов НАТО в Европе.

В 1973 г. в СВ США была начата вторая фаза модернизации HAWK/PIP (Product Improvement Program) или «Хок-2», которая проходила в три этапа. На первом модернизировался передатчик радиолокатора обнаружения непрерывного излучения с целью повышения мощности в два раза и увеличения дальности обнаружения, дополнения импульсного локатора обнаружения индикатором движущихся целей, а также подключение системы к цифровым линиям связи.

Второй этап начался в 1978 г. и продолжался до 1983—86 гг. На втором этапе была значительно улучшена надежность радиолокатора подсвета цели за счет замены электровакуумных приборов современными твердотельными генераторами, а также дополнения системой оптического сопровождения, которая позволяла работать в условиях помех.

Основной огневой единицей комплекса после второй фазы доработки является зенитная батарея двухвзводного (стандартная) или трехвзводного состава (усиленная). Батарея стандартного состава состоит из основного и передового огневых взводов, а усиленная батарея — из основного и двух передовых взводов.

Стандартная батарея состоит из батарейного командного пункта батареи TSW-12, информационно-координационного центра MSQ-110, импульсной РЛС целеуказания AN/MPQ-50, работающей в режиме непрерывного излучения РЛС обнаружения AN/MPQ-55, радиолокационного дальномера AN/MPQ;51 и двух огневых взводов, каждый из которых состоит из радиолокатора подсвета AN/MPQ-57 и трех пусковых установок M192.

Передовой огневой взвод состоит из взводного командного пункта MSW-18, РЛС обнаружения непрерывного излучения AN/MPQ-55, радиолокатора подсвета AN/MPQ-57 и трех пусковых установок M192.

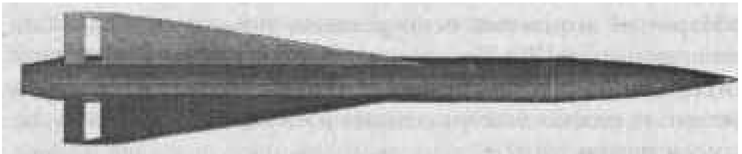
Армия США использует усиленные батареи, однако многие страны Европы используют другую конфигурацию.

Бельгия, Дания, Франция, Италия, Греция, Голландия и Германия провели доработку своих комплексов по первой и второй фазе.

Германия и Голландия установили на своих комплексах инфракрасные обнаружители. Всего было доработано 93 комплекса: 83 в Германии и 10 в Голландии. Датчик устанавливался на радиолокаторе подсвета между двумя антеннами и представляет собой тепловую камеру, работающую в инфракрасном диапазоне 8—12 мкм. Он может работать в дневных и ночных условиях и имеет два поля зрения. Предполагается, что датчик способен обнаруживать цели на дальностях до 100 км. Аналогичные датчики появились на комплексах, модернизируемых *для* Норвегии. Тепловые камеры могут быть установлены на других системах.

ЗРК «Хок», используемые силами ПВО Дании, были доработаны телевизионно-оптическими системами обнаружения целей. В системе используется две камеры: для больших дальностей — до 40 км и для поиска на дальностях до 20 км. В зависимости от обстановки радиолокатор подсвета может быть включен только перед пуском ракет, т. е. поиск цели может осуществляться в пассивном режиме (без излучения), что повышает живучесть в условиях возможности использования средств огневого и электронного подавления.

Третья фаза модернизации началась в 1981 г. и предусматривала доработку систем «Хок» для Вооруженных Сил США. Доработке были подвергнуты радиолокационный дальномер и батарейный командный пункт. Полевой тренажер TPQ-29 был заменен объединенным тренажером оператора.



Общий вид ЗУР MIM-23

В процессе модернизации было существенно улучшено программное обеспечение, в составе элементов ЗРК начали широко использоваться микропроцессоры. Однако главным результатом модернизации следует считать появление возможности обнаружения маловысотных целей за счет применения антенны с диаграммой направленности веерного типа, что позволило повысить эффективность обнаружения целей на малых высотах в условиях массированных налетов. Одновременно с 1982 по 1984 гг. была проведена программа модернизации зенитных ракет. В результате появились ракеты MIM-23C и MIM-23E, имеющие повышенную эффективность в условиях помех. В 1990 г. появилась ракета MIM-23G, предназначенная для поражения целей на малых высотах. Следующей модификацией стала MIM-23K, предназначенная для борьбы с тактическими баллистическими ракетами. Она отличалась применением в боевой части более мощного взрывчатого вещества, а также увеличением числа осколков с 30 до 540. Испытания ракеты были проведены в мае 1991 г.

К 1991 г. фирма «Рейтеон» закончила разработку тренажера для подготовки операторов и технического персонала. Тренажер моделирует трехмерные макеты командного пункта взвода, радиолокатора подсвета, РЛС обнаружения и предназначен для подготовки офицерского состава и технического персонала. Для обучения технического персонала моделируются различные ситуации для настройки, регулировки и замены модулей, а для тренировки операторов — реальные сценарии противовоздушного боя.

Союзники США заказывают модернизацию своих систем по третьей фазе. Саудовская Аравия и Египет заключили контракты на модернизацию своих ЗРК «Хок».

Во время операции «Буря в пустыне» американские вооруженные силы развертывали зенитно-ракетные комплексы «Хок».

Норвегия использовала свою версию «Хок», которая называется норвежский «Усовершенствованный Хок» (NOAH — Norvegian Adapted Hawk). Его отличие от основной версии в том, что пусковые установки, ракеты и радиолокатор подсвета цели используются от базовой версии, а в качестве станции обнаружения целей используется трехкоординатная РЛС AN/MPQ-64A. В системах слежения также имеются инфракрасные пассивные обнаружители. Всего к 1987 г. было развернуто 6 батарей NOAH для защиты аэродромов.

В период с начала 70-х по начало 80-х годов «Хок» был продан во многие страны Ближнего и Дальнего Востока. Для поддержания боеготовности системы израильтяне модернизировали «Хок-2», установив на нем системы телеоптического обнаружения целей (т. н. суперглаз), способные обнаруживать цели на дальности до 40 км и идентифицировать их на дальностях до 25 км. В результате модернизации также была увеличена верхняя граница зоны поражения до 24 384 м. В результате в августе 1982 г. на высоте 21 336 м был сбит сирийский самолет-разведчик МиГ-25Р, совершавший разведывательный полет к северу от Бейрута.

Израиль стал первой страной, использующей «Хок» в боевых действиях: в 1967 г. израильские войска ПВО сбили свой истребитель. К августу 1970 г. с помощью «Хок» было сбито 12 египетских самолетов, из них 1 — Ил-28, 4 — СУ-7, 4 - МиГ-17 и 3 -МиГ-21.

В течение 1973 г. «Хок» использовался против сирийских, иракских, ливийских и египетских самолетов и было сбито 4 - МиГ-17С, 1 - МиГ-21, 3 - СУ-7С, 1 - «Хантер», 1 - «Мираж-5» и 2 вертолета МИ-8.

Следующее боевое использование «Хок-1» (прошедшего первую фазу модернизации) израильтянами произошло в 1982 г., когда был сбит сирийский МиГ-23.

К марту 1989 г. силами ПВО Израиля было сбито 42 арабских самолета, при этом использовались комплексы «Хок», «Усовершенствованный Хок» и «Чапаррел».

Иранские вооруженные силы использовали «Хок» против иракских ВВС несколько раз. В 1974 г. Иран поддержал курдов в восстании против Ирака, используя «Хок», чтобы сбить 18 целей, а затем в декабре того же года были сбиты еще

2 иракских истребителя, совершавших разведывательные полеты над Ираном. После вторжения 1980 г. и до конца войны Иран, как полагают, сбил не менее 40 самолетов с вооружением.

Франция развернула одну батарею «Хок-1» в Чаде для защиты столицы, и в сентябре 1987 г. ею был сбит один ливийский Ту-22, пытавшийся бомбить аэропорт.

Кувейт использовал «Хок-1» для борьбы с иракскими самолетами и вертолетами во время вторжения в августе 1990 г. Было сбито 15 иракских самолетов.

До 1997 г. фирма «Нортроп» произвела 750 транспортно-заряжающих машин, 1700 пусковых установок, 3800 ракет, более 500 систем сопровождения.

Для повышения эффективности противовоздушной обороны ЗРК «Хок» может использоваться совместно с ЗРК «Пэтриот» для прикрытия одной площади. Для этого командный пункт «Пэтриота» был модернизирован для обеспечения возможности управления «Хок». Программное обеспечение было изменено таким образом, чтобы при анализе воздушной обстановки определялся приоритет целей и назначалась наиболее целесообразная ракета. В мае 1991 г. были проведены испытания, в ходе которых командный пункт ЗРК «Пэтриот» демонстрировал возможности по обнаружению тактических баллистических ракет и выдаче ЗРК «Хок» целеуказания на их уничтожение.

Тогда же проводились испытания возможности использования для обнаружения тактических баллистических ракет типа СС-21 и «Скад» специально модернизированной для этих целей трехкоординатной РЛС AN/TPS-59. Для этого был существенно расширен сектор обзора по угловой координате с 19° до 65°, увеличена дальность обнаружения до 742 км по баллистическим ракетам, а максимальная высота увеличена до 240 км. Для поражения тактических баллистических ракет предлагалось использовать ракету MIM-23K, имеющую более мощную боевую часть и модернизированный взрыватель.

Программа модернизации HMSE (HAWK Mobility, Syrvivability and Enhancement), предназначенная для повышения мобильности комплекса реализовывалась в интересах военно-морских сил с 1989 по 1992 г. и имела четыре основные

особенности. Во-первых, была модернизирована пусковая установка. Все электровакуумные приборы были заменены на интегральные микросхемы, широко использовались микропроцессоры. Это позволило улучшить боевые характеристики и обеспечить цифровую линию связи между пусковой установкой и командным пунктом взвода. Доработка позволила отказаться от тяжелых многожильных кабелей управления и заменить их обычной телефонной парой.

Во-вторых, пусковая установка была модернизирована таким образом, чтобы обеспечить возможность передислокации (транспортировки), не снимая с нее ракет. Это значительно сократило время приведения пусковой установки из боевого положения в походное и из походного в боевое за счет исключения времени на перегрузку ракет.

В-третьих, была модернизирована гидравлика пусковой установки, что повысило ее надежность и снизило энергопотребление.

В-четвертых, была введена система автоматического ориентирования на гироскопах с использованием ЭВМ, что позволило исключить операцию ориентирования комплекса, уменьшая тем самым время приведения в боевое положение. Проведенная модернизация позволила вдвое уменьшить количество транспортных единиц при смене позиции, более чем в 2 раза уменьшить время перевода из походного положения в боевое, повы-


ПУ с ЗУР MIM-23

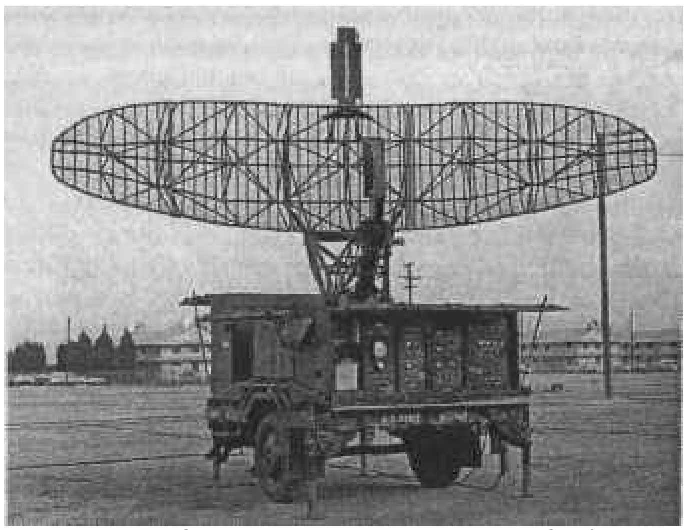

ПУ с ЗУР AMRAAM

сить надежность электроники пусковой установки в 2 раза. Кроме того, модернизированные пусковые установки подготовлены к возможному использованию ракет «Спарроу» или AMRAAM. Наличие цифровой вычислительной машины в составе пусковой установки позволило увеличить возможное удаление пусковой установки от командного пункта взвода с 110 м до 2000 м, что повысило живучесть комплекса.

Ракета ЗРК «Хок» MIM-23 не требует проведения проверок или обслуживания в полевых условиях. *Для* проверки боеготовности ракет периодически проводится выборочный контроль на специальном оборудовании.

Ракета одноступенчатая, твердотопливная, выполнена по схеме «бесхвостка» с крестообразным расположением крыльев. Двигатель имеет два уровня тяги: на участке разгона — с максимальной тягой и в последующем — с пониженной.

Для обнаружения целей на средних и больших высотах используется импульсная РЛС AN/MPQ-50. Станция снабжена устройствами помехозащиты. Анализ помеховой обстановки перед излучением импульса позволяет выбрать свободную от подавления противником частоту. Для обнаружения целей на малых высотах служит РЛС непрерывного излучения



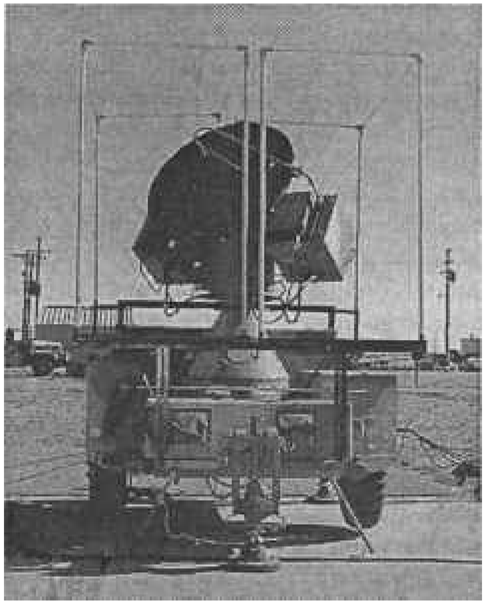
Станция разведки целей AN/MPQ-50

AN/MPQ-55 или AN/MPQ-62 (для ЗРК после второй фазы модернизации). РЛС используют непрерывный линейно-частотно-модулированный сигнал и измеряют азимут, дальность и скорость цели. Радиолокаторы вращаются со скоростью 20 об./мин и синхронизируются таким образом, чтобы исключить появление непросматриваемых зон. Радиолокатор обнаружения целей на малых высотах после доработки по третьей фазе способен определять дальность и скорость цели за один просмотр. Это было достигнуто за счет изменения формы излучаемого сигнала и применения цифрового процессора сигнала, использующего быстрое преобразование Фурье. Процессор сигнала реализован на микропроцессоре и размещен непосредственно в низковысотном обнаружителе. Цифровой процессор выполняет многие функции по обработке сигнала, которые раньше выполнялись в батарейном пункте обработки сигналов, и передает обработанные данные на батарейный командный пункт по стандартной двухпроводной телефонной линии. Применение цифрового процессора позволило избежать применения громоздких и тяжелых кабелей между низковысотным обнаружителем и батарейным командным пунктом.

Цифровой процессор производит корреляцию с сигналом запросчика «свой—чужой» и идентифицирует обнаруженную цель как противника или как свою. Если цель — противник, процессор выдает целеуказание одному из огневых взводов на обстрел цели. В соответствии с полученным целеуказанием радиолокатор подсвета цели разворачивается в направлении на цель, производит поиск и захват цели на сопровождение. Радиолокатор подсвета — станция непрерывного излучения — способна обнаруживать цели со скоростями 45—1125 м/с. Если радиолокатор подсвета цели не способен определить дальность до цели из-за постановки помех, то она определяется с помощью AN/MPQ-51, работающей в диапазоне 17,5—25 ГГц. AN/MPQ-51 используется только для определения дальности пуска ракеты, особенно при подавлении дальномерного канала AN/MPQ-46 (или AN/MPQ-57B в зависимости от этапа модернизации) и наведении ЗУР на источник помех. Информация о координатах цели передается на пусковую установку, выбранную для обстрела цели. Пусковая установ-

ка разворачивается в направлении на цель, и происходит предстартовая подготовка ракеты. После того как ракета готова к старту, процессор управления через радиолокатор подсвета выдает углы упреждения, и происходит пуск ракеты. Захват сигнала, отраженного от цели головкой самонаведения, происходит, как правило, до пуска ракеты. Ракета наводится на цель по методу пропорционального сближения, команды наведения вырабатываются полуактивной головкой самонаведения, использующей принцип моноимпульсной локации.

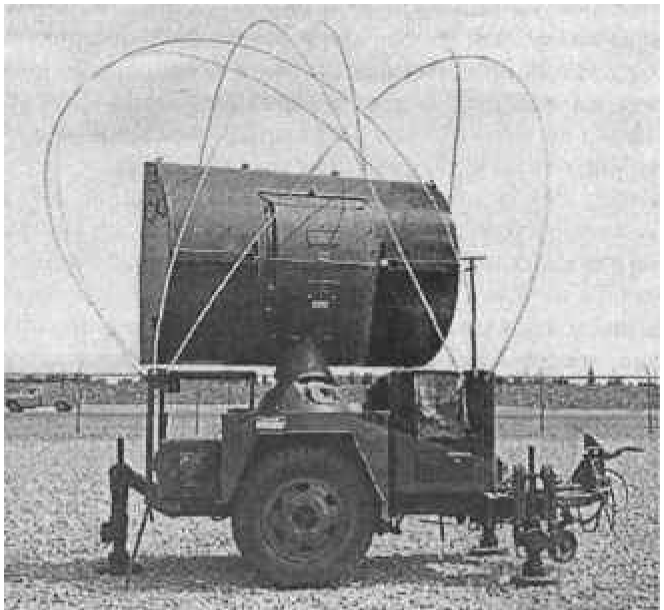
В непосредственной близости от цели срабатывает радиовзрыватель и происходит накрытие цели осколками осколочно-фугасной боевой части. Наличие осколков приводит к увеличению вероятности поражения цели, особенно при стрельбе по групповым целям. После подрыва боевой части офицер боевого управления батареи производит оценку результатов стрельбы с помощью доплеровского радиолокатора подсвета цели, для того чтобы принять решение на повторный обстрел цели в случае ее непоражения первой ракетой.



Радиолокационный дальномер AN/MPQ-51

Батарейный командный пункт предназначен для управления боевыми действиями всех составляющих батареи. Общее управление боевой работой осуществляет офицер боевого управления. Он управляет всеми операторами батарейного командного пункта. Помощник офицера боевого управления производит оценку воздушной обстановки и координирует действия батареи с вышестоящим командным пунктом. Пульт боевого управления дает этим двум операторам информацию о состоянии батареи и наличии воздушных целей, а также данные для обстрела целей. Для обнаружения маловысотных целей имеется специальный индикатор «азимут—скорость», на который заводится только информация от РЛС обнаружения непрерывного излучения. Цели, выбираемые вручную, отдаются одному из двух операторов управления огнем. Каждый оператор использует дисплей управления огнем для быстрого захвата радиолокатором подсвета цели и управления пусковыми установками.

Пункт обработки информации предназначен для автоматической обработки данных и обеспечения связи батареи комп-



РЛС обнаружения маловысотных целей AN/MPQ-55

лекса. Оборудование размещается внутри кабины, установленной на одноосном прицепе. В его состав входят цифровое устройство обработки данных, поступающих от РЛС целеуказания обоих типов, аппаратура опознавания «свой—чужой» (антенна смонтирована на крыше), устройства сопряжения и средства связи.

Если комплекс доработан в соответствии с третьей фазой, то пункт обработки информации в батарее отсутствует и его функции выполняют модернизированные командные пункты батареи и взвода.

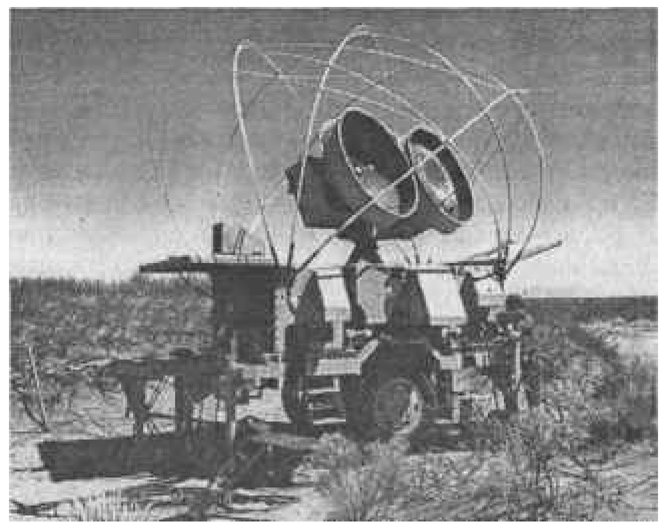
Командный пункт взвода используется для управления стрельбой огневого взвода. Он способен также решать задачи пункта обработки информации, которому аналогичен по составу оборудования, но дополнительно оснащен пультом управления с индикатором кругового обзора и другими средствами отображения и органами управления. Боевой расчет командного пункта включает командира (офицера управления огнем), операторов РЛС и средств связи. На основании информации о целях, получаемой от РЛС целеуказания и отображаемой на индикаторе кругового обзора, производится оценка воздушной обстановки и назначается обстреливаемая цель. Данные целеуказания по ней и необходимые команды передаются на РЛС подсвета передового огневого взвода.

Командный пункт взвода после третьей фазы доработки выполняет те же функции, что и командный пункт передового огневого взвода. Модернизированный командный пункт имеет расчет, состоящий из офицера управления оператора РЛС и оператора связи. Часть электронного оборудования пункта заменена на новое. В кабине изменена система кондиционирования воздуха, использование фильтровентиляционной установки нового типа позволяет исключить проникновение в кабину радиоактивного, химически или бактериологически зараженного воздуха. Замена электронного оборудования заключается в использовании высокоскоростных цифровых процессоров вместо устаревшей элементной базы. За счет использования микросхем значительно уменьшены размеры модулей памяти. Индикаторы заменены на два компьютерных дисплея. Для связи с радиолокаторами обнаружения используются двунаправленные цифровые линии связи. В

состав командного пункта взвода включен тренажер, позволяющий моделировать 25 различных сценариев налета для тренировки расчета. Имитатор способен воспроизводить и различные виды помех.

Командный пункт батареи после третьей фазы доработки выполняет также и функции информационно-координационного центра, так что последний из состава комплекса исключен. Это позволило сократить боевой расчет с шести человек до четырех. В состав командного пункта включен дополнительный компьютер, помещенный в стойку цифровой вычислительной машины.

Радиолокатор подсвета цели служит для захвата и сопровождения по дальности, углу и азимуту назначенной для обстрела цели. С помощью цифрового процессора для сопровождаемой цели вырабатываются данные об угле и азимуте для разворота трех пусковых установок в направлении на цель. Для наведения ракеты на цель используется энергия радиолокатора подсвета, отраженная от цели. Подсвет цели радиолокатором осуществляется на всем участке наведения ракеты на цель до момента оценки результатов стрельбы. Для поиска и захвата цели радиолокатор подсвета получает целеуказание от командного пункта батареи.



Радиолокатор подсвета цепи AN/MPQ-46

После второй фазы доработки в радиолокатор подсвета внесены следующие изменения: антенна с более широкой диаграммой направленности позволяет освещать больший участок пространства и производить обстрел маловысотных групповых целей, дополнительный компьютер позволяет производить обмен информацией между радиолокатором и командным пунктом взвода по двухпроводным цифровым линиям связи.

Для нужд ВВС США фирма «Нортроп» на радиолокатор подсвета цели установила телевизионную оптическую систему, позволяющую обнаруживать, сопровождать и распознавать воздушные цели без излучения электромагнитной энергии. Система работает только днем, как совместно с локатором, так и без него. Телеоптический канал может использозо,-ваться для оценки результатов стрельбы и для сопровождения цели в условиях помех. Телеоптическая камера устанавливается на гиростабилизированной платформе и имеет 10-кратное увеличение. Позже телеоптическая система была доработана с целью увеличения дальности и повышения способности сопровождения цели в тумане. Введена возможность автоматического поиска. Телеоптическая система доработана инфракрасным каналом. Это позволило использовать ее днем и ночью. Доработка телеоптического канала была закончена в 1991 г., а в 1992 г. проведены полевые испытания.

Для комплексов ВМФ установка телеоптического канала начата в 1980 г. В этом же году начата поставка систем на экспорт. До 1997 г. было произведено около 500 комплектов для монтажа телеоптических систем.

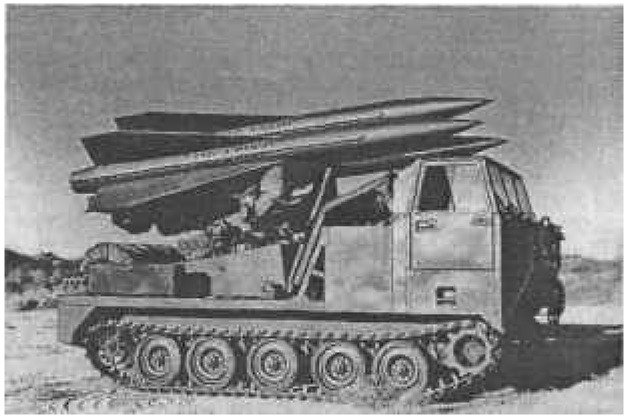
Импульсная РЛС AN/MPQ-51 работает в диапазоне 17,5—25 ГГц и предназначена для обеспечения дальностью радиолокатора подсвета цели, когда последний подавлен помехами. Если комплекс доработан по третьей фазе, дальномер исключается.

На пусковой установке М-192 хранятся три готовых к пуску ракеты. С нее производится пуск ракет с установленным темпом стрельбы. Перед пуском ракеты ПУ разворачивается в направлении цели, на борт ракеты подается напряжение для раскрутки гироскопов, активизируются электронные и гидравлические системы пусковой установки, после чего запускается двигатель ракеты.

С целью повышения мобильности комплекса для сухопутных войск армии США был разработан вариант подвижного комплекса. Было модернизировано несколько взводов комплекса. Пусковая установка размещена на самоходном гусеничном шасси М727 (разработано на базе шасси М548), на ней же располагаются три готовых к пуску ракеты. При этом количество транспортных единиц уменьшилось с 14 до 7 за счет обеспечения возможности транспортировки ЗУР на ПУ и замены транспортно-заряжающей машины М-501 машиной, оборудованной подъемником с гидравлическим приводом на базе грузового автомобиля. На новой ТЗМ и ее прицепе могли транспортироваться по одному стеллажу с тремя ракетами на каждом. При этом значительно сокращалось время развертывания и свертывания. В настоящее время они остаются на вооружении только в армии Израиля.

Демонстрационный проект «Хок-Спарроу» представляет собой комбинацию элементов, производимых фирмой «Рейтеон». Пусковая установка изменена таким образом, чтобы на ней вместо 3 ЗУР MIM-23 могли разместится 8 ракет «Спарроу».

В январе 1985 г. в Военно-морском испытательном центре Калифорнии были проведены полевые испытания измененной системы. Ракеты «Спарроу» поразили два дистанционно пилотируемых самолета. Типовой состав огневого взвода



Пусковая установка на самоходном гусеничном шасси М727

«Хок-Спарроу» включает импульсный локатор обнаружения, радиолокатор обнаружения непрерывного излучения, радиолокатор подсвета цели, 2 ПУ с ракетами MIM-23 и 1 ПУ с 8 ракетами «Спарроу». В боевой обстановке пусковые установки могут переоборудоваться либо под ракеты «Хок» либо «Спарроу» с помощью замены готовых цифровых блоков на пусковой установке. В одном взводе могут находиться ракеты двух типов и выбор типа ракеты определяется конкретными параметрами обстреливаемой цели. Погрузчик ракет «Хок» и поддоны с ракетами исключены и заменены транспортным грузовиком с подъемным краном. На барабане грузовика находится 3 ЗУР «Хок» или 8 ракет «Спарроу», размещаемых на 2 барабанах, что уменьшает время заряжания. Если переброска комплекса осуществляется самолетом С-130, то он может нести ПУ с 2 ЗУР «Хок» или 8 «Спарроу», полностью готовых к боевому применению. Это значительно сокращает время приведения в боевую готовность.

Комплекс поставлялся и находится на вооружении в следующих странах: Бельгии, Бахрейне (1 батарея), Германии (36), Греции (2), Нидерландах, Дании (8), Египте (13), Израиле (17), Иране (37), Италии (2), Иордании (14), Кувейте (4), Южной Корее (28), Норвегии (6), ОАЭ (5), Саудовской Аравии (16), Сингапуре (1), США (6), Португалии (1), Тайване (13), Швеции (1), Японии (32).



Заряжание ПУ

Демонстрационный проект «Хок-AMRAAM»

В 1995 г. были произведены демонстрационные стрельбы ракетами AMRAAM с модифицированных ПУ М-192, используя стандартный состав радаров батареи. Внешне ПУ имеет 2 барабана, похожих на «Хок-Спарроу».

ДАЛЬНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОЛОКАТОРОВ КОМПЛЕКСА
(после первой фазы доработки), км

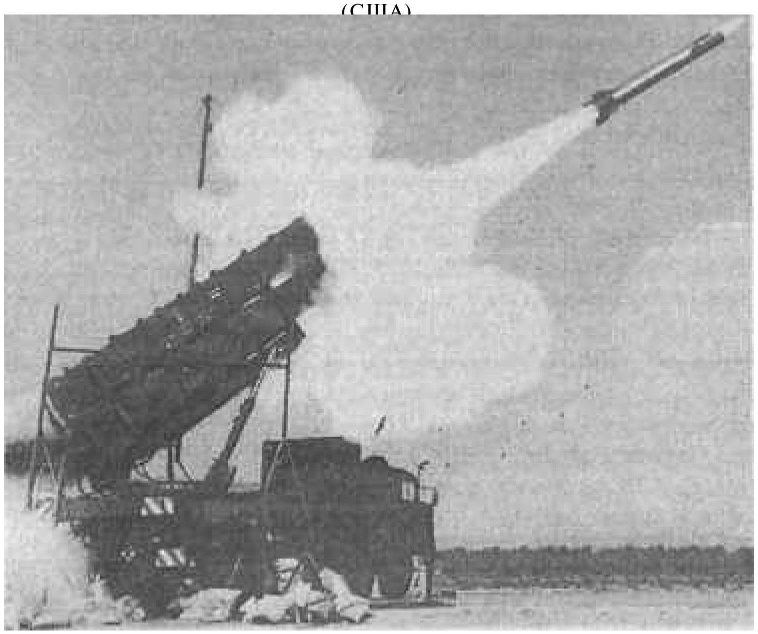
Эффективная отражающая поверхность цели, м^2	AN/MPQ-48 Импульсный радиолокатор обнаружения	**AN/MPQ-48**		**AN/MPQ-46** Радиолокатор подсвета цели	**AN/MPQ-51** Дальномер
		непр. излучение	частотн. модуляц.		
1	72—79	52	48	72—75	63
2,4	90—98	65	60	89—93	78
3	96—104	69	63	93—99	83

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	MIM-23A	MIM-23B
Максимальная дальность поражения, км:		
высотная цель	32	40
маловысотная цель	16	20
Минимальная дальность поражения, км:		
высотная цель	2	1,5
маловысотная цель	3,5	2,5
Высота поражения, км:		
максимальная	13,7	17,7
минимальная	0,06	0,06
Длина ракеты, м	5,08	5,08
Диаметр ракеты, м	0,37	0,37
Размах крыльев, м	1,19	1,19
Масса, кг:		
ракеты	584	627,3
боевой части	54	75
Максимальная скорость, М	2,7	2,7

«Пэтриот»

(США)



ЗРК средней дальности «Пэтриот» предназначен для поражения самолетов и баллистических ракет оперативно-тактического назначения на малых, средних и больших высотах в условиях сильного электронного противодействия противника.

Разработка комплекса была начата в 1963 г. для замены ЗРК предшествующего поколения «Найк Геркулес» и «Хок». Основными критериями, которыми руководствовались его создатели, были требования минимального количества персонала и оборудования для снижения стоимости жизненного цикла, а также достижение характеристик, необходимых для отражения воздушных угроз, ожидавшихся в последующие десятилетия.

В октябре 1964 г. были подготовлены требования к системе, имевшей в то время обозначение SAM-D (Surface-to-Air Missile-Development), и три фирмы — «Рэйтеон», «Хьюз» и RCA — на конкурсной основе приступили к разработке ее

основных компонентов. В мае 1967 г. фирма «Рэйтеон» была выбрана в качестве головного разработчика этой системы. Разработка ракеты поручалась концерну «Мартин-Мариетта».

Первое летное испытание ракеты состоялось в феврале 1970 г. (по другим данным — в ноябре 1969 г.), а 11 января 1974 г. ракетой были впервые выполнены маневры наведения по командам, поступающим от наземной РЛС. Всего за время разработки базового варианта ЗРК SAM-D было проведено более 125 пусков ракет.

В 1982 г. SAM-D под названием «Пэтриот» («Patriot») поступил на вооружение сухопутных войск США. Однако на начальном этапе эксплуатации был выявлен ряд недостатков как технического, так и программного характера, которые впоследствии были устранены. *Для* того чтобы боевые возможности ЗРК соответствовали уровню развития средств воздушного нападения, существовала программа модернизации комплекса на период до 2000 года.

Основная организационно-тактическая единица подразделений ЗРК — дивизион, в состав которого входят шесть огневых и одна штабная батарея. Основная огневая единица — батарея. Она способна одновременно обстреливать до восьми воздушных целей. В ее состав входят КП управления огнем AN/MSQ-104, многофункциональная РЛС AN/MPQ-53 с фазированной антенной решеткой, восемь пусковых установок с зенитными управляемыми ракетами MIM-104 в транспортно-пусковых контейнерах, радиорелейные станции MRC-137, средства электропитания и обслуживания.

Одноступенчатая ЗУР МГМ-104 «Пэтриот» выполнена по нормальной аэродинамической схеме. Ее боевая часть осколочно-фугасная (масса 90,7 кг). Двигатель твердотопливный однорежимный со средней тягой. 11 000 кг работает в течение 11,5 с, сообщая ракете скорость 1750 м/с. Общая масса ЗУР «Пэтриот» составляет 906 кг. Ракета рассчитана на перегрузку до 30g.

Под носовым обтекателем находится плоская радиолокационная антенна диаметром 305 мм, состоящая из блока наведения на конечном участке (ТС-6) и модульного блока наведения на среднем участке (ММР). Блок ММР размещается в боевой части и содержит навигационную аппаратуру и бор-

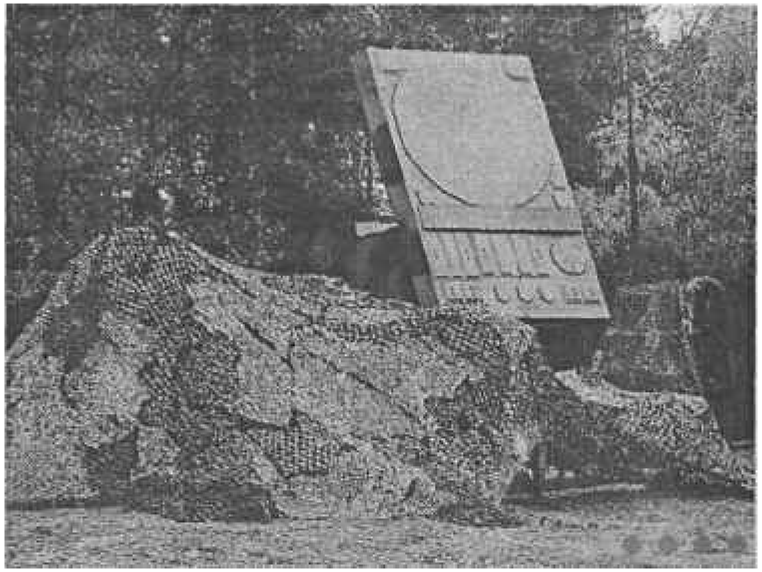
товую ЭВМ. Здесь же установлены инерциальный блок, вспомогательная электронная аппаратура, преобразователь сигналов, предохранительно-исполнительный механизм, антенны и боевая часть. Ракеты размещаются в транспортно-пусковых контейнерах, закрытых спереди и сзади эластичными крышками.

Командный пункт батареи предназначен для сбора, накопления и обработки всей информации, необходимой для функционирования ЗРК, а также для управления работой РЛС AN/MPQ;53 и наведения ракет. Он размещается в фургоне автомобиля и имеет две дублирующие друг друга специализированные ЦВМ, управляющие РЛС и ракетой в полете, блоки управления частотами излучения и перемещения лучей антенн РЛС, два индикатора с панелями управления работой всего ЗРК, аппаратуру связи с другими элементами ЗРК (радиорелейная станция УКВ-диапазона MRC-137 с цифровой линией передачи данных «Линк-1»). Его аппаратура обеспечивает управление в автоматическом режиме всем комплексом действий ЗРК, связанных с перехватом воздушных целей. Наличие двух индикаторов позволяет на последнем этапе наведения ракеты выводить на один из них ту радиолокационную обстановку, которую «видит» ракета на подлете к цели. Этот способ в зарубежной печати называется TVM (Target-Via-Missile) — наведение через ракету. Командный пункт управления огнем обслуживают два оператора.



Зенитная управляемая ракета MIM-104

Многофункциональная радиолокационная станция AN/MPQ-53 предназначена для поиска, обнаружения, опознавания и сопровождения воздушных целей и ракет, передачи на них команд управления. Для опознавания целей используется интегрированный запросчик AN/TPX-46(V)7. В зависимости от режима работы станции, передатчик РЛС формирует различные по виду модуляции, длительности и частоте повторения, мощности и рабочей частоте сверхвысокочастотные сигналы, которые по волноводу передаются на облучающий рупор. В передатчике используются 160 фиксированных рабочих частот, принадлежащих диапазону 4—6 ГГц. Выбор



Многофункциональная радиолокационная станция AN/MPQ-53

этого диапазона обусловлен многофункциональностью РЛС AN/MPQ-53.

РЛС устанавливается в направлении ожидаемой угрозы и сохраняет это положение в процессе стрельбы. Направление антенны по азимуту может быть изменено в перерывах между отражениями налетов дистанционно: по команде с пункта управления путем поворота всей РЛС относительно полуприцепа. Антенная система станции включает семь фазированных антенных решеток (ФАР) и антенну станции опознавания.

Основное назначение ФАР — излучение и прием сигналов в режиме обзора воздушного пространства, обнаружение целей и их последующее сопровождение, излучение сигнала подсветки цели для работы полуактивной головки самонаведения ракеты, передача команд управления на борт ракеты. Диаметр основной решетки — 2,44 м. Она состоит из 5160 однотипных антенных элементов. Вторая по размеру ФАР может только принимать информацию с борта ракеты. Конструктивно она состоит из 251 антенного элемента и расположена внизу и справа от основной ФАР. Остальные пять (по 51 элементу в каждой) — это антенны компенсаторов боковых лепестков, предназначенные для уменьшения эффективности воздействия на РЛС активных помех противника. Сектор обзора в режиме поиска по азимуту — от +45 до -45° и по углу места — 1—73°. Сектор сопровождения в режиме наведения через ракету по азимуту — от *+55* до -55°, а по углу места — 1—83°. Дальность обнаружения с вероятностью 0,9 при эффективной отражающей поверхности цели 0,1 $м^2$ (головная часть ракеты) равна 60—70 км, при 0,5 $м^2$ (ракета) — 85—100км, при 1,5$м^2$ (истребитель) — ПО—130км, при Ю$м^2$ (бомбардировщик) — 160—190 км. Время обнаружения цели — 8-10 с.

Многофункциональная РЛС AN/MPQ-53 смонтирована на двухосном седельном полуприцепе массой 15 т и транспортируется колесным тягачом М818.

Пусковая установка размещается на двухосном прицепе большой грузоподъемности (ее обслуживает расчет из трех человек). Она может с ракетами в контейнерах двигаться по дорогам и по пересеченной местности, а также перевозиться транспортными самолетами. На одной ПУ размещаются четыре ракеты в транспортно-пусковых контейнерах. Каждая установка способна обеспечить их одиночные пуски. На огневой позиции ПУ располагается на расстоянии до 1 км от командного пункта и РЛС. Связь с КП управления огнем осуществляется по линии передачи данных и радиотелефону. ПУ позволяет поворачивать ЗУР в контейнере по азимуту в пределах от +110 до -110° относительно своей продольной оси. Угол старта ракет фиксированный — 38° от линии горизонта. Герметичные контейнеры позволяют не проводить проверки ракет в полевых условиях и сократить количество обслуживающего персонала.

Основной способ управления боевыми действиями батарей ЗРК «Пэтриот» — централизованный. При нем все решения на ведение стрельбы по воздушным целям, кроме самообороны, принимаются на КП дивизиона, где осуществляется совместная обработка информации, поступающей на командный пункт управления огнем батарей. КП дивизиона связан с КП соседних дивизионов и групп (бригад) ЗРК с помощью АСУ TSQ-73 «Миссайл Майндер». Это существенно повышает возможности по ведению стрельбы батареями в сложной помеховой обстановке.



Пусковая установка М901

Данные целеуказания могут также поступать на КП управления огнем батарей непосредственно с центров управления системы «Нейдж», от АСУ TSQ-73 или системы АВАКС (Е-3). При децентрализованном управлении решения принимаются на КП батареи при контроле с КП дивизиона, который может вмешиваться в ход боевой работы. В случае вывода из строя (при подавлении помехами) радиорелейной линии передачи данных батарея выполняет боевые задачи в автономном режиме по информации, поступающей от РЛС AN/MPQ-53. Между командными пунктами управления огнем батарей осуществляется обмен данными о сопровождаемых целях, ходе перехвата и результатах стрельбы.

Система наведения ЗУР «Патриота» комбинированная. В полете осуществляется наведение ракеты по командам, а при подлете к цели применяется метод наведения через ракету. В системе наведения используется РЛС AN/MPQ-53, работающая в диапазоне 5,5—6,7 см.

Система управления ЗУР «Патриот» работает следующим образом. Многофункциональная РЛС осуществляет поиск, обнаружение, опознавание и определение координат целей. По мере приближения опасных целей к рубежу перехвата вычисляются упрежденные точки встречи и принимается решение на пуск ракет. Все операции выполняются на КП управления огнем автоматически с помощью ЦВМ, а на экран индикатора выводятся данные о порядке обстрела. При подходе цели к определенному рубежу ПУ поворачивается по азимуту в упрежденную точку встречи и осуществляет пуск ракеты.

Если цель одиночная и находится на значительном удалении от защищаемого объекта, то производится пуск одной ракеты. Если целей несколько, причем они летят в плотном боевом порядке и находятся на таком расстоянии, когда невозможно производить пуски по принципу «пуск—оценка результатов—пуск», осуществляется последовательный пуск ракет, чтобы те подходили к плотной группе целей с интервалом 5—10 с (в зависимости от высоты их полета). При наличии одной или нескольких групповых целей, осуществляющих полет разомкнутым строем, две ракеты не должны подходить к ним одновременно, чтобы было достаточно времени

для подсветки пары «цель—ракета» в последний момент сближения, поскольку РЛС может лишь последовательно обслуживать каждую такую пару.

Сразу же после старта ракета программным методом в течение нескольких секунд входит в зону действия РЛС, после чего включается линия передачи данных. При очередном проходе луча РЛС через угловое направление, на котором находится ракета, происходит захват ее на сопровождение. На первом этапе наведения сопровождение ракеты осуществляется «на проходе». В те моменты, когда луч РЛС оказывается направленным на ракеты, на них передаются команды наведения (управления). Одновременно может наводиться девять ЗУР, причем три из них — на конечном участке траектории. В описанном режиме РЛС работает в диапазоне волн 6,1—6,7 см. На каждую ЗУР сигнал управления посылается на своей несущей частоте для достижения электромагнитной совместимости бортовых устройств команд управления.

На конечном участке траектории полета ЗУР осуществляется переход с командного метода наведения в режим само-



Средства радиорелейной связи MRC-137

наведения с ретрансляцией данных с ракеты на землю для выработки команд управления ею. Подсветка ракеты и цели в этом режиме обеспечивается импульсно-доплеровскими сигналами на длине волны 5,5—6,1 см. Отраженный сигнал принимается ракетой и по линии передачи поступает на наземную РЛС для обработки и выработки команд управления.

Цикл работы РЛС составляет 1 с, включая 100 мс, отводимых на поиск, сопровождение «на проходе» и командное наведение. В оставшееся время РЛС производит подсветку целей и ракет на последнем этапе наведения через ракету, перебрасывая лучи с одной пары «ракета—цель» на другую.

На местности дивизион ЗРК «Пэтриот» располагается побатарейно. Батареи находятся в 30—40 км друг от друга для создания взаимного перекрытия и плотного огня на всех высотах. ПУ располагаются на удалении до 1 км от КП управления огнем и РЛС, которая размещается таким образом, чтобы плоскость антенны была направлена по центру сектора ответственности ЗРК. Обязательной является процедура юстировки, уточняющая координаты РЛС на местности и координаты ПУ относительно РЛС. После этого ЗУР в контейнерах устанавливаются в необходимое положение по азимуту и углу места, а затем переводятся на дистанционное управление. Время перевода из походного положения в боевое составляет около 30 мин.

По мнению военных специалистов, к сильным сторонам ЗРК «Пэтриот» можно отнести многоканальность действия по цели и ракете, высокие помехозащищенность, живучесть, степень автоматизации, достаточную мобильность, возможность взаимодействия с другими ЗРК. Но комплексу присущи





Командный пункт AN/MSQ-104 Средства энергообеспечения

и недостатки: возможность вывода его из строя за счет уничтожения РЛС и постановки помех головке наведения ЗУР и линиям радиорелейной связи, неспособность сопровождать цели с радиальными скоростями менее 30 м/с, значительная зависимость выбора огневых позиций от характера местности.

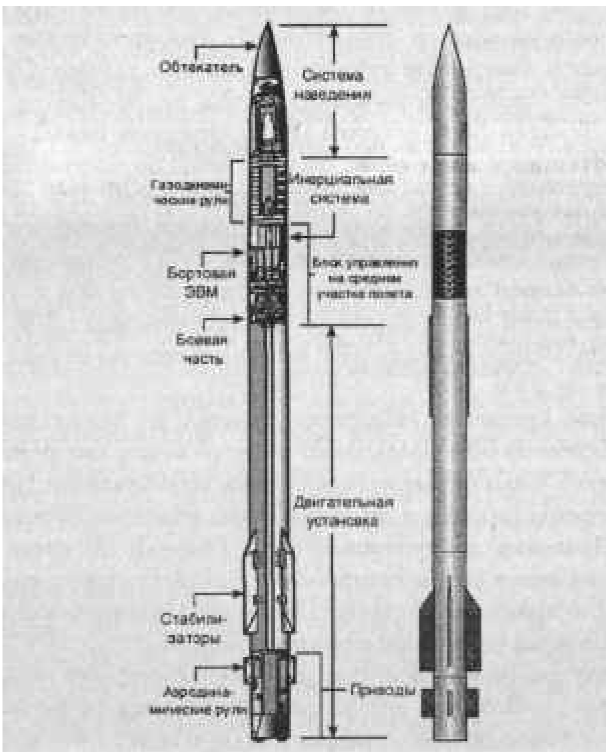
С 1983 г. в США началось осуществление программы НИОКР по модернизации ЗРК «Пэтриот» в рамках проекта ПАК (PAC — Patriot Antitactical Missile Capability) с целью придания ему возможности поражать тактические баллистические ракеты. Основным направлением работ стало создание нового программного обеспечения РЛС и пусковой установки, а также частичная модернизация ЗУР. На первой фазе проекта ПАК-1 были изменены алгоритмы работы РЛС AN/MPQ-53 и системы наведения ЗУР. В результате угол обзора РЛС по углу места увеличился с 45 до 90*, что позволило обнаруживать и сопровождать баллистические цели, входящие в диаграмму луча под большими углами. Станция приобрела возможность сопровождать до 50 ТБР, а комплекс — обстреливать до пяти баллистических целей.

В 1988 г. началась вторая фаза НИОКР по проекту ПАК-2, предусматривающая расширение возможности ЗРК по борьбе с ТБР. Была проведена модернизация математического обеспечения ЭВМ пункта управления, а ЗУР оснащена более мощной боевой частью, новым радиовзрывателем и усовершенствованной ЭВМ. В результате модернизации ЗРК «Пэтриот» способен поражать ТБР на дальностях до 20 км с параметром до 5 км.

Боевое крещение «Пэтриот» прошел во время войны в Персидском заливе. Несколько батарей модернизированного комплекса было развернуто в Саудовской Аравии и Израиле для обороны городов и стратегических объектов от иракских ТБР. Иракские вооруженные силы провели 83 пуска ТБР. При отражении удара тактических баллистических ракет по ним было произведено около 150 пусков модернизированных ЗУР «Пэтриот», которые поразили 45 ТБР.

Предупреждение о пуске иракских ракет поступало на комплексы «Пэтриот» от космического командования ВВС США, которое получало информацию о пусках от спутниковой системы предупреждения о спутниковом ударе «Имеюз».

ИСЗ системы обнаруживали ракеты на высотах 15—18 км после их старта. Данные о пуске и примерные координаты стартовой позиции в реальном масштабе времени передавались через наземные центры обработки информации на КП Объединенного центрального командования Вооруженных Сил США в Саудовской Аравии и далее на пункты управления ЗРК «Пэтриот». РЛС комплекса обнаруживала баллистические ракеты на дальностях до 10 км. Когда ТБР находилась на дальности 15—30 км от ЗРК и на высоте 30 км, производился пуск ЗУР. Перехват осуществлялся на 15—18 с полета ЗУР. Несмотря на стрельбу практически в идеальных условиях (отсутствие ложных целей, радиопомех, массового пуска ТБР), эффективность комплекса была невысокой — около 0,5. При перехвате иракских ТБР в большинстве случаев происходило



Компоновочная схема ракеты ERINT

только поражение ее корпуса, а не уничтожение боевой части с зарядом взрывчатого вещества, что практически не уменьшает ущерба при стрельбе по площадным целям. Как правило, обстрел целей производился двумя ЗУР.

В ходе модернизация ЗРК по программе ПАК-3 создана новая, более эффективная ЗУР ERINT, модернизирована РЛС и пункт управления, что увеличило дальность поражения баллистических ракет до 40 км, а высота их перехвата — до' 20 км.

ЗРК поставлялся в Германию, Нидерланды, Италию, Японию, Южную Корею, Израиль, Саудовскую Аравию.

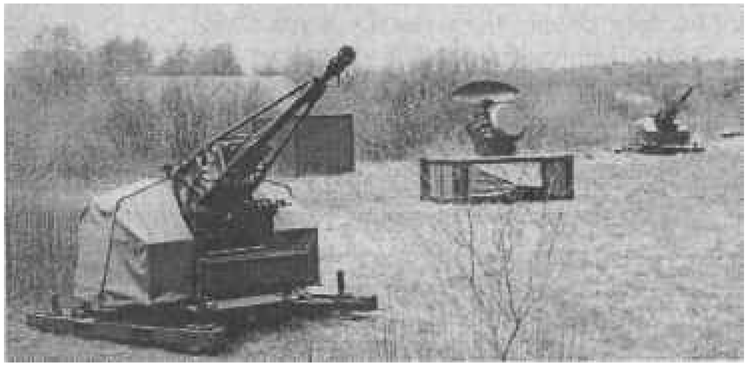
ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Зона обстрела •	круговая
Дальность поражения, км:	
максимальная	100
минимальная	3
Высота поражения, км:	
максимальная	25
минимальная	0,06
Количество ракет, одновременно наводимых с КП батареи (в том числе на конечном участке траектории)	до 8 (до 3)
Время реакции, с	15
Интервалы пуска, с:	
с одной ПУ	3
с разных ПУ	1
Длина ракеты, м	5,31
Диаметр ракеты, м	0,41
Размах стабилизаторов, м	0,87
Масса, кг:	
ракеты	912
ракеты в ТПК	1696
боевой части	91
Максимальная скорость полета ракеты, м/с	1700
Максимальные поперечные перегрузки, g	до 30
Время полета, с	8,3—17,0

Г М

«Скайгард/Спарроу»

(ШВЕЙЦАРИЯ, США)



Комплекс создан в конце 1970-х годов путем объединения двух систем: системы управления огнем «Скайгард», ранее использовавшейся для управления огнем спаренной 35-мм буксируемой зенитной установки «Эрликон», и ракеты «Спарроу» — модификации ракет AIM-7E, AIM-7F, AIM-7M класса «воздух—земля».

Базовой ракетой системы ПВО «Скайгард» является ракета AIM-7E, получившая наименование RIM-7E-5. В системе ПВО морского базирования «Sea Sparrow» используется ракета RIM-7H-5. Значительно позже в ВМС США в данной системе ПВО стала использоваться ракета RIM-7M.

В ходе ведения боевых действий комплекс «Скайгард/Спарроу» осуществляет обзор пространства и опознавание обнаруженных целей с помощью обзорной импульсно-доплеровской РЛС с дальностью обнаружения до 20 км. Цель сопровождается либо РЛС сопровождения, либо оптико-электронным модулем.

Пусковая установка с 4 направляющими для ракет монтируется на шасси спаренной буксируемой зенитной пушки. Стабилизаторы ракеты раскрываются после ее вылета из транспортно-пускового контейнера. Две пары ракет расположены с правой и левой стороны от рабочего места оператора.

Система управления огнем «Скайгард» за последние 20 лет прошла несколько этапов модернизации и в составе различных зенитных комплексов находится на вооружении армий Аргентины, Австрии, Канады, Египта, ОАЭ и других стран.

Система управления огнем «Скайгард» предназначена для сбора, обработки и анализа данных о воздушном противнике, действующем на малых и предельно малых высотах, и для дистанционного управления стрельбой различных средств огневого поражения (зенитных орудий и ракет).

Система имеет высокую помехозащищенность благодаря комплексному использованию многих технических решений, основными из которых являются широкий диапазон перестройки частоты зондирующего сигнала РЛС обзора воздушного пространства, обработка данных от нескольких средств обнаружения, выполняющих свои функции в различных областях электромагнитного спектра, и компенсация пассивных помех. Она оснащена аппаратурой предупреждения о пуске противорадиолокационных ракет. Заложенный в нее алгоритм управления огнем обеспечивает возможность оптимального обстрела одновременно двух и более целей зенитными пушками и ракетами.

В состав системы «Скайгард» входят: РЛС обнаружения воздушных целей, РЛС сопровождения целей, оптико-электронный модуль и пульты управления операторов системы управления огнем.

Вся аппаратура размещается в унифицированной кабине, монтируемой на двухосном буксируемом прицепе, бронетранспортере или ином шасси.

Импульсно-доплеровская РЛС обнаружения (диапазон частот 8,5—9,6 ГГц) служит для обзора воздушного пространства на дальностях до 20 км, опознавания обнаруженных целей и сопровождения 20 из них, а также выдачи целеуказания средствам сопровождения (РЛС или оптико-электронный модуль) и огневого поражения. Частота зондирующих импульсов и период их повторения устанавливаются автоматически в зависимости от помеховой обстановки. Поляризация излучаемого сигнала горизонтальная. Антенна станции (скорость вращения 60 об./мин) выполнена в виде сегмента плоского цилиндра. Ширина ее диаграммы направленности составляет 1,3° по азимуту и 30° по углу места.

РЛС сопровождения целей имеет дальность захвата цели

на сопровождение до 18 км и относится к моноимпульсным станциям. Она обеспечивает сопровождение целей, имеющих радиальные скорости, близкие к нулю, а также пеленгацию постановщиков активных помех. Работает в том же частотном диапазоне, что и РЛС обнаружения, так как через направленный ответвитель подключена к общему передатчику. Ширина диаграммы направленности составляет 2,4°, использование 50—90% мощности передатчика на формирование диаграммы направленности РЛС сопровождения происходит автоматически после захвата цели на сопровождение. Принятый от цели отраженный сигнал обрабатывается с использованием аппаратуры стабилизации уровня ложных тревог, компенсации пассивных помех и т. д.

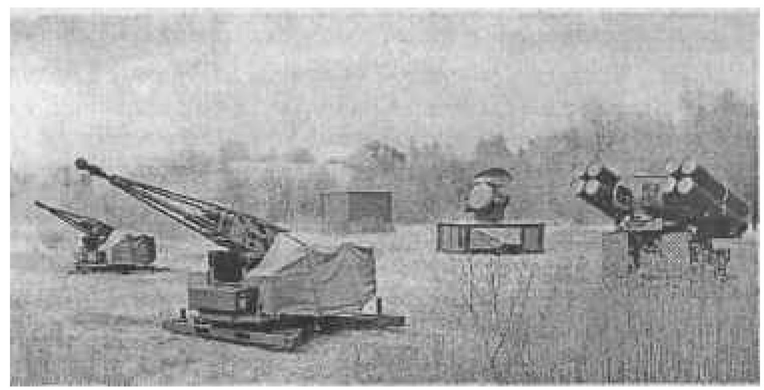
Оптико-электронный модуль состоит из телевизионной камеры, способной работать круглосуточно, и лазерного дальномера, позволяющего вести пассивную разведку воздушных целей и сопровождать их по трем координатам (азимут, угол места и дальность).

Пункт управления огнем состоит из цифрового вычислительного комплекса, созданного на основе процессора «Кора-ПМ», пультов начальника расчета и оператора, связной аппаратуры. Имеется встроенная система контроля технического состояния аппаратуры, позволяющая своевременно выявлять неисправности и устранять их. К одному пункту управления по радио или кабелю подключается до четырех огневых средств.

Высокие характеристики, возможность сопряжения системы управления огнем «Скайгард» с различными огневыми средствами способствовали созданию на ее основе современных зенитных ракетно-артиллерийских комплексов (ЗРАК) с минимальными затратами и в короткие сроки. Швейцарская фирма «Эрликон-Контравес» разработала два высокоэффективных ЗРАК — «Скайгард-SAHV» и «Скайшилд-ADATS». Работы по первому комплексу велись совместно с южноафриканской компанией «Кентрон» с 1992 г. В состав комплекса «Скайгард-SAHV», кроме системы управления огнем «Скайгард», входят одна-две пусковые установки с ЗУР SAHV-IR (Surfase-to-Air Hight Velosity IR) и две 35-мм зенитные автоматические пушки. Все элементы в транспортном положении буксируются армейскими вездеходами.

Высокоскоростная твердотопливная одноступенчатая ЗУР SAHV-IR южноафриканского производства выполнена по нормальной аэродинамической схеме и оснащена осколочно-фугасной боевой частью, подрыв которой осуществляется лазерным взрывателем. Двигатель снаряжен топливом с пониженным дымообразованием и обеспечивает достижение ЗУР максимальной дальности (8 км) за 14 с. ЗУР имеет сравнительно большую общую массу, что помогает ей сохранять достигнутую скорость полета после прекращения работы двигателя. Она может оснащаться утяжеленной боевой частью, обеспечивающей наиболее эффективное поражение целей различных типов.

Наведение ракеты на цель осуществляется с помощью пассивной инфракрасной головки самонаведения (ГСН), созданной на базе ГСН южноафриканской авиационной управляемой ракеты «Дартер» класса «воздух—воздух». Захват цели ГСН (угол обзора 100°) производит как при нахождении ракеты на пусковой установке (до пуска), так и при ее полете. В первом случае стрельба ведется по воздушным средствам на расстоянии не более 3 км. Для поражения целей, находящихся на удалении 3-8 км, применяется второй способ, который заключается в следующем. ЗУР запускается в точку перехвата, определяемую по данным РЛС сопровождения, а



Зенитный ракетно-артиллерийский комплекс «Скайшилд-ADATS»

управление полетом до захвата головкой цели осуществляется с помощью бортового инерциально-измерительного блока на основании введенной в него до старта программы. При наведении ЗУР SAHV-IR на цель реализуются метод пропорционального сближения и принцип «выстрелил—забыл», что при определенных условиях обеспечивает одновременный перехват нескольких воздушных целей противника.

Ракета находится в герметичном транспортно-пусковом контейнере массой 45 кг, из которого она извлекается только для периодического обслуживания и ремонта. На пусковой установке ЗУР, которая монтируется на лафете швейцарской пушки GDF-005, размещаются восемь ракет в ТПК. По командам системы управления огнем «Скайгард» она автоматически разворачивается в направлении подлежащей уничтожению цели. Для охлаждения чувствительных элементов ГСН на пусковой установке располагаются баллоны с жидким азотом. В комплексе применяются дистанционно управляемые спаренные 35-мм зенитные пушки GDF фирмы «Эрликон Контравес». Они обеспечивают эффективное поражение воздушных целей на дальностях до 4000 м.

ЗРАК «Скайшилд-ADATS» предназначен для поражения низколетящих воздушных и наземных бронированных целей на дальностях до 8 км в любое время суток. В его состав входят система управления огнем «Скайшилд», одна-две пусковые установки с зенитными управляемыми ракетами и оптико-электронным модулем комплекса ADATS, а также две зенитные пушки.

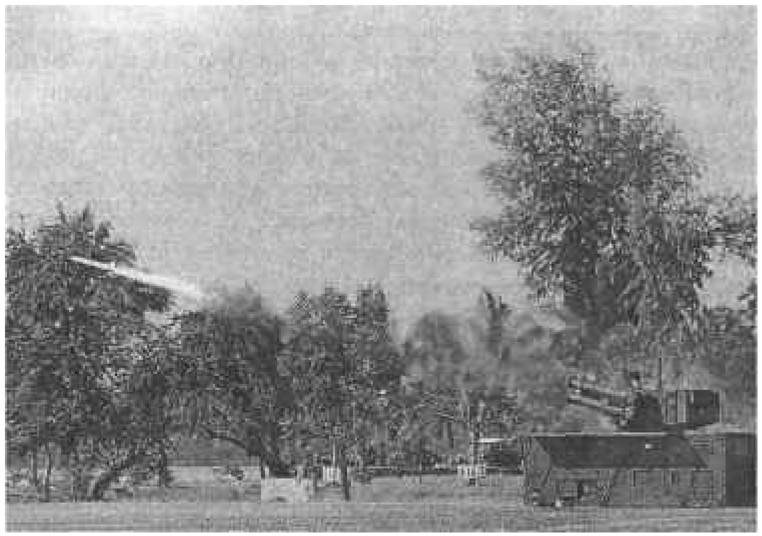
Система управления огнем «Скайшилд» является модернизированным вариантом «Скайгард». Ее принципиальное отличие состоит в том, что радиолокационное и оптико-электронное оборудование размещено раздельно с пунктом управления, а это значительно повышает живучесть ЗРАК. Например, в случае выхода из строя средств обнаружения системы управления огнем поиск целей может производиться с помощью оптико-электронных модулей, имеющихся на каждой пусковой установке.

ЗУР ADATS выполнена по нормальной аэродинамической схеме. Она оснащена твердотопливным ускорителем с двумя режимами работы — стартовым и маршевым. В передней ее

части размещаются элементы системы наведения и боевая часть кумулятивного действия, подрываемая контактным или неконтактным взрывателем. В хвостовой части ракеты находятся четыре аэродинамических руля (на двух расположены приемники лазерного устройства наведения).

На пусковой установке размещаются восемь ЗУР в ТПК. Ее направляющие могут отклоняться по углу места в пределах от -10° до +85° и по азимуту на 360°. Между сборками направляющих пусковой установки расположен оптико-электронный модуль. В его состав входят лазерное устройство для наведения ракет, телевизионный и тепловизионный приборы, а также лазерный дальномер. Телевизионный и тепловизионный приборы предназначены для автоматического обнаружения и сопровождения целей. Каждый имеет широкий и узкий углы зрения, соответственно 3,8° и 0,9°, а также 7,7° и 3,0°. Лазерный дальномер служит для определения дальности до цели и обеспечения оптимального момента подрыва боевой части ЗУР. Модуль позволяет сопровождать цели по углу места от -1° до +90° при любом азимуте.

35-мм зенитная автоматическая пушка, работа которой основана на принципе отвода газа, имеет скорострельность



Пуск ракеты комплексом «Скайшилд-ADATS»

1000 выстр./мин, дальность стрельбы по самолетам до 4 км и крылатым ракетам до 3 км. Она оснащена быстродействующим вычислителем, сопряженным с системой управления «Скайшилд». На дульный срез ствола пушки установлен специальный блок измерения начальной скорости снаряда и взвода взрывателя. Использование нового зенитного снаряда AHEAD (Advanced Hit Efficiency And Destruction) значительно повышает эффективность поражения воздушных целей. Он состоит из тонкостенного корпуса, начиненного 152 вольфрамовыми элементами кубической формы массой по 3,3 г, вышибного заряда и дистанционно программируемого взрывателя.

Новый ЗРАК «Скайшилд-ADATS» имеет малое время реакции (4,5 с), а также высокие огневые возможности и степень автоматизации процессов боевой работы. Его можно перебрасывать на большие расстояния с помощью самолетов и вертолетов.

В 1984—1987 гг. в Египет было поставлено 18 батарей системы ПВО «Скайгард/Спарроу», которая получила собственное наименование «Amoun». В состав батареи входят одна система управления огнем «Скайгард», две спаренные 35-мм буксируемые зенитные пушки GDF-003, две пусковые установки «Спарроу» с 4 ракетами на каждой.

Комплекс «Amoun» может обстреливать и уничтожать одновременно до трех целей: две с помощью ракет, а одну — пушечными средствами. Время реакции составляет для зенитных пушек 4,5 с, для ракет «Спарроу» — 8 с.

Комплексы, поставленные Египту, модернизированы по 16 позициям, включая новую антенну РАС с уменьшенным влиянием мешающих отражений от подстилающей поверхности земли, новый компьютер и программное обеспечение. Модернизировано оборудование рабочих мест трех операторов.

Радиолокационная дальность обнаружения целей увеличена до 20 км, а оптическая — до 15 км. В самом Египте планировалось организовать производство отдельных узлов системы.

В Греции система ПВО «Скайгард» получила наименование «Velos», в ней используется ракета RIM-7M.

В Испании система управления огнем «Скайгард» объединена с пусковой установкой «Спада», на которой размещаются ракеты «Аспид». Сборка испанского варианта комплекса, получившего наименование «Toledo», производилась на территории Испании, где выпускался также транспортно-пусковой контейнер для ракеты, отдельные электронные и механические блоки для пусковой установки.

В 1980 г. показательные боевые стрельбы комплекса «Скайгард/Спарроу» проходили на полигоне НАТО NAMFI, располагающегося на острове Крит. В качестве мишени использовалась радиоуправляемая беспилотная мишень «Chukar», имевшая крейсерскую скорость полета. Мишень подлетала к огневой позиции комплекса «Скайгард/Спарроу» с параметром 700 м и имела скорость более 200 м/с. Поражение цели первой ракетой состоялось на дальности более 12 км путем прямого попадания в мишень. Вторая стрельба по новой мишени осуществилась путем подрыва боевой части неконтактным взрывателем, промах составил 1 м. Мишень была уничтожена.

В середине 1991 г. состоялись успешные боевые стрельбы с ракетой AIM-7F, осуществилось прямое попадание в радиоуправляемую мишень, имевшую скорость более 200 м/с на дальности свыше 10 км.

Позднее состоялись успешные контрольные боевые стрельбы по радиоуправляемой мишени, имевшей сверхзвуковую скорость полета, причем стрельба велась в условиях плохой видимости и сильного ветра.

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТ

	AIM-7F	SAHV-IR	ADATS
Дальность поражения, км:			
максимальная	13—20	8,0	10,0
минимальная	1,5		
Высота поражения, км;			
максимальная	5,0	-	7,0
минимальная	0,015		
Длина ракеты, м	3,66	3,36	2,05
Диаметр корпуса, м	0,20	0,18	0,15
Размах крыла, м	1,02	0,4	0,36
Масса, кг:			
ракеты	233,6	133,0	51,4
боевой части	39,0	20,0	12,0
Максимальная скорость ракеты, м/с	700	1050	1000

RBS-23 BAMSE

(ШВЕЦИЯ)



Комплекс RBS-23 BAMSE предназначен для поражения воздушных целей на дальностях до 15 км, на высотах от нескольких десятков до 12 000 метров. Он должен занять среднее положение между комплексами ПВО малой и большой дальности.

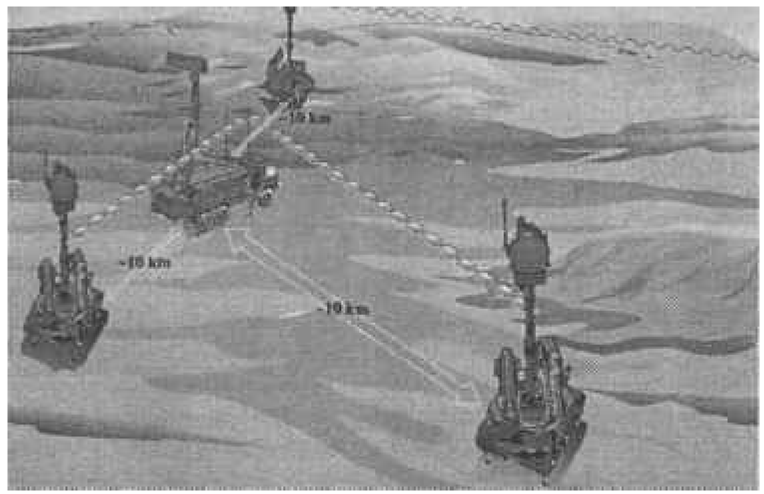
Разработка комплекса была начата в 1993 г. RBS-23 BAMSE MSAM (Medium Surfase-to-Air Missile System — комплекс средней дальности) предназначен для шведских вооруженных сил и создавался совместными усилиями фирм Bofors AB и Ericsson Microwave System AB. Ракету и кабину наведения MFU (Missile

Fire Unit) разработала фирма Bofors. Фирма Ericsson Microwave System AB разработала обзорную РЛС нового поколения Giraffe 3-D и РЛС наведения, а также кабину боевого управления (Command, Control, Communications, Intelligence), имеющую броневую защиту и систему защиты от поражающих факторов ядерного оружия.

Первый опытный образец комплекса RBS-23 BAMSE создан в 1998 г., серийное производство планировалось начать в 2000 г. По своим ТТХ он способен прикрывать значительно большую площадь, и тем самым обуславливается его использование в целях противовоздушного прикрытия авиабаз, морских портов и уничтожение воздушных целей до рубежа применения ими обычного бомбового вооружения. Если используется ракетное вооружение, то комплекс способен обнаруживать и уничтожать цели с малой эффективной поверхностью рассеивания.

Эксперты считают, что для Швеции достаточно двух-трех батальонов, оснащенных комплексом RBS-23 BAMSE. А далее предполагается выполнение экспортных заказов.

С учетом того, что сам комплекс обладает высокой мобильностью и малым временем свертывания (развертывания),



Боевой порядок ЗРК RBS-23

он может использоваться для противовоздушного прикрытия мобильных армейских подразделений.

Батарея RBS-23 BAMSE включает батарейный пункт управления (CCC — Combat Control Centre) и от двух до четырех шасси MCLV (Missile Control and Launct Venicles) с пусковыми установками.

Обзорная РЛС и батарейный командный пункт находятся на одном шасси. Антенна РЛС выдвигается на 12-м высоту с помощью мачтового устройства, которое позволяет размещать шасси в укрытии, складках местности и т. д. В РЛС используется цифровая обработка сигнала, что повышает точность сопровождения и определения координат цели.

Кроме того, полнота и объем информации о воздушной обстановке позволяет шасси MCLV управлять огневыми средствами других систем ПВО.

Шасси MCLV имеет связь с батарейным командным пунктом по кабелю или радиолинии. Для устойчивого обмена информацией в армии Швеции используется связное оборудование, удовлетворяющее стандарту TS9000, тем самым достигается требуемая помехозащищенность и скорость обмена. Удаление батарейного командного пункта от шасси может варьироваться, но обычно оно составляет 10 км. Тем самым, если в составе батареи находится четыре шасси с пусковыми установками, то расстояние между ними может доходить до 20 км.

Вездеходное шасси MCLV имеет все необходимые средства для уничтожения воздушной цели. На нем располагаются перезаряжаемые ракетные контейнеры. Время перезаряжания шасси составляет несколько минут. На мачтовом устройстве шасси MCLV поднимается антенна РЛС наведения, тепловизор (TIS — Thermal Imaging System) и аппаратура опознавания «свой—чужой». Наведение ракеты в полете осуществляется по линии визирования с помощью РЛС наведения, которая является модернизированным вариантом РЛС типа Ericsson Eagle Low Probability of Intercept (LPI). Она осуществляет наведение до двух ракет на каждую цель.

РЛС способна обнаруживать и сопровождать цели на фоне подстилающей поверхности (земли), что позволяет комплексу производить обстрел маловысотных целей. На пусковой

установке находятся четыре ракеты, хранящиеся в транспортно-пусковых контейнерах. Ракеты стартуют под некоторым углом.

Ракета высокоскоростная, максимальная скорость достигает М3,0. Боевая часть осколочная, взрыватель контактного типа. Транспортно-пусковой контейнер имеет цилиндрическую форму. Ракета способна уничтожать все типы воздушных целей и дистанционно управляемых летательных аппаратов — от малоскоростных целей с большой поверхностью рассеивания (транспортный самолет) до высокоскоростных ракет.

Комплекс RBS-23 BAMSE имеет встроенную аппаратуру контроля, тренажную и записывающую аппаратуру, две последние позволяют осуществлять тренировку боевого расчета, полностью имитируя ведение боевых действий, исключая реальные пуски ракет.

Комплекс RBS-23 BAMSE авиатранспортабелен с помощью транспортного самолета С-130 «Геркулес», находящегося на вооружении шведских военно-воздушных сил.

Приложение

Условные обозначения диапазонов частот в США

A	-	0-250 МГц
B	-	250-500 МГц
C	-	500 МГц - 1 ГГц
D	-	1 - 2 ГГц
E	-	2 - 3 ГГц
F	-	3 - 4 ГГц
G	-	4 - 6 ГГц
H	-	6 - 8 ГГц
I	-	8 - 10 ГГц
J	-	10 - 20 ГГц
K	-	20 - 40 ГГц
L	-	40-60 ГГц
M	-	60-100 ГГц

Литература

1. Военный энциклопедический словарь М.: Воениздат, 1984. 863 с.
2. Зенитные ракетные комплексы ПВО сухопутных войск// Техника и вооружение: вчера, сегодня, завтра. 1999. № 5-6.
3. Зимин Г. В., Бурмистров С. К., Букин Б. М. и др. Справочник офицера противовоздушной обороны. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Воениздат, 1987. 512 с.
4. Неупокоев Ф. К. Стрельба зенитными ракетами. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Воениздат, 1991. 343 с.
5. Мальгин А. С. Управление огнем зенитных ракетных комплексов. 2-е изд., пререраб. и доп. М.: Воениздат, 1987. 221 с.
6. Janeys Equipment Library CD-ROM.
7. Журналы «Военный парад».
8. Журналы «Зарубежное военное обозрение».
9. Журналы «Армия».
10. Журналы «Arms».
11. Журналы «Armada».
12. Журналы «Asian Military Review».
13. Журналы «Armed Forces Journal International».
14. Журналы «Jane's Defence Weekly».
15. Журналы «Jane's Defence Review».
16. Журналы «Defense Update».
17. Журналы «Defense Reporter».
18. Журналы «Military Technology».
19. Газета «Независимое военное обозрение».
20. Рекламные проспекты фирм-производителей зенитного ракетного вооружения.
21. Рекламный буклет «Войска противовоздушной обороны».
22. http://pvo.guns.ru

Содержание

Справочное издание

ВАСИЛИИ Николай Яковлевич,
ГУРИНОВИЧ Александр Леонидович

ЗЕНИТНЫЕ РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Художник обложки *М. В. Драко*

Подписано в печать с готовых диапозитивов 25.08.2001.
Формат 84x108/32. Бумага газетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 24,36 + 0,42 (вкл.). Уч.-изд. л. 18,09. Тираж 11000 экз.
Заказ № 2587.

Гигиеническое заключение № 77.99.2.953. П. 16640.12.00 от 15.12.2000 г.

ООО «Попурри». Лицензия ЛВ № 117 от 12.01.01.
Республика Беларусь, 220065, г. Минск, ул. Аэродромная, 4а, 6.

При участии ООО «Харвест». Лицензия ЛВ №32 от 10.01.01.
Республика Беларусь, 220040, г. Минск, ул. Богдановича, 155—1204.

Республиканское унитарное предприятие
«Издательство "Белорусский Дом печати"».
Республика Беларусь, 220013, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 79.